



GRAMEYER Equipamentos Eletrônicos Ltda /
GRAMEYER Indústria Eletroeletrônica Ltda.
R. Mal. Castelo Branco, 2477 – Schroeder – SC – Brasil 89275-000
e-mail: info@grameyer.com.br - www.grameyer.com.br
Fones: 55 (047) 3374-6300 – Fax: 3374-6363

Regulador de Velocidade

GRV03/04

Manual de Instalação e Operação

Revisão 06 de 9 de Fevereiro de 2009
Versão de software 1.2.X, 1.3.X, 1.4.X e 1.6.X



© 1996, GRAMEYER Equipamentos Eletrônicos / GRAMEYER Indústria Eletroeletrônica.
Todos os direitos reservados.

Esta publicação não poderá em hipótese alguma ser reproduzida, armazenada ou transmitida através de nenhum tipo de mídia, seja eletrônica, impressa, fonográfica ou qualquer outro meio audiovisual, sem a prévia autorização da GRAMEYER Equipamentos Eletrônicos Ltda. Os infratores estarão sujeitos às penalidades previstas em lei.

Esta publicação está sujeita a alterações e/ou atualizações que poderão resultar em novas revisões dos manuais de instalação e operação, tendo em vista o contínuo aperfeiçoamento dos produtos GRAMEYER. A GRAMEYER se reserva o direito da não obrigatoriedade de atualização automática das informações contidas nestas novas revisões. Contudo, em qualquer tempo o cliente poderá solicitar material atualizado que lhe será fornecido sem encargos decorrentes.

* Em caso de perda do manual de instruções, a GRAMEYER poderá fornecer exemplar avulso, e se necessário, informações adicionais sobre o produto. As solicitações poderão ser atendidas, desde que informado o número de série e modelo do equipamento.



Informações sobre segurança

Para garantir a segurança dos operadores, a correta instalação do equipamento e sua preservação, as seguintes precauções deverão ser tomadas:

- Os serviços de instalação e manutenção deverão ser executados somente por pessoas qualificadas e com a utilização dos equipamentos apropriados;
- Deverão sempre ser observados os manuais de instrução e a documentação específica do produto antes de proceder a sua instalação, manuseio e parametrização;
- Deverão ser tomadas as devidas precauções contra quedas, choques físicos e/ou riscos à segurança dos operadores e do equipamento;



Não toque nos conectores de entradas e saídas. E mantenha-os sempre isolados do restante do circuito de comando do painel, salvo orientações em contrário.



também os conectores de
Não abra a tampa do
tensões
podem estar presentes

Sempre desconecte a alimentação geral antes de tocar em qualquer componente elétrico associado ao equipamento, isto inclui comandos.
equipamento sem as devidas precauções, pois altas

mesmo após a desconexão de alimentação



Os cartões eletrônicos do equipamento podem possuir componentes sensíveis a descargas eletrostáticas. Não toque diretamente sobre componentes ou conectores.
Caso necessário, toque antes na carcaça metálica aterrada ou utilize pulseira de aterramento adequada.



É pré-requisito de funcionamento do **Regulador de Velocidade** que o equipamento esteja calibrado.



Modo TESTE só deve ser executado com a **Válvula Borboleta FECHADA**.



Informações sobre armazenamento

Em caso de necessidade de armazenagem do equipamento bem como de suas partes constituintes, sejam eles, cartões eletrônicos, painéis, componentes eletrônicos, peças sobressalentes, etc..., por um breve período de tempo que anteceda a sua instalação e/ou colocação em funcionamento, deverão ser tomadas as seguintes precauções:

- Os equipamentos e suas partes constituintes deverão ser mantidos nas suas embalagens originais ou embalagens que satisfaçam as mesmas condições de segurança contra danos mecânicos, temperatura e umidade excessivas, para prevenir a ocorrência de oxidação de contatos e partes metálicas, danos a circuitos integrados ou outros danos provenientes da má conservação;
- O equipamento devidamente acondicionado deverá ser abrigado em local seco, ventilado em que não ocorra a incidência direta dos raios solares, bem como a chuva, vento e outras intempéries, para garantir a manutenção de suas características funcionais;



A não observância das recomendações acima, poderá eximir a empresa fornecedora do equipamento de quaisquer responsabilidades pelos danos decorrentes, bem como a perda da garantia sobre o equipamento ou parte danificada.

Índice Analítico

1. Guia de Parâmetros.....	9
2. Características Técnicas.....	15
2.1. Reles de Saídas.....	15
3. Apresentação do GRV03/04.....	16
4. Configurações Possíveis.....	17
4.1. Tipo de Turbina.....	17
4.2. Tipo de Redundância.....	17
4.3. Quantidade de Comunicações.....	17
4.4. Alimentação.....	17
5. Modos de Funcionamento.....	18
6. Lógica de Redundância Duplo Canal.....	19
7. Modos de Operação.....	20
7.1. Singelo.....	20
7.2. Base de Carga.....	20
7.3. Estatismo.....	20
7.4. Controle de Válvulas.....	21
7.5. Diagrama de Blocos.....	22
8. Equipamento.....	23
8.1. Diagrama de Bornes.....	23
8.1.1. Descrição Funcional dos Bornes.....	26
8.2. Esquema de Ligação.....	28
9. Interface com o Usuário.....	29
9.1. Sinalizações do Sinótico.....	31
10. Menus.....	32
10.1. Principal.....	32
10.1.1.1 Medidas.....	32
10.1.1.2 Tensão.....	32
10.1.1.3 Potência.....	32
10.1.1.4 Turbina.....	33
10.1.2. Configuração.....	33
10.1.2.1 - Modo Isolado.....	34
10.1.3. Modo Base de Carga.....	35
10.1.4. Modo Estatismo.....	36
10.1.5. Distribuidor.....	38
10.1.5.1 Tempo de Abertura e Tempo de Fechamento.....	38
10.1.6. Rotor.....	40
10.1.6.1 Parâmetros.....	40
10.1.6.2 Curva D. Aberto.....	41
10.1.6.3 Curva D. Fechado.....	41
10.1.7. Gerador.....	42
10.1.7.1 Controle da velocidade pela leitura de frequência da tensão do gerador.....	42
10.1.8. Gerais.....	43
10.2. Status.....	43

10.3. Proteção.....	44
10.4. Calibração.....	46
10.5. Comunicação.....	47
10.6. Teste.....	48
10.7. Senha.....	48
10.8. Info.....	48
11. Ajustes Automáticos.....	49
12. Parâmetros de Memória.....	50
12.1.1. Parâmetro Modo Controle Distribuidor.....	50
12.1.2. Parâmetro Modo Controle Rotor.....	50
12.1.3. Parâmetro SA Tipo.....	50
12.1.4. Parâmetro Paridade Modbus.....	50
12.1.5. Parâmetro ModBaud.....	50
12.1.6. Parâmetro CANBaud.....	51
12.1.7. Parâmetro Comando.....	51
12.1.8. Variável Estado.....	51
12.1.9. Variável Alarmes.....	51
12.1.10. Parâmetro ED.....	52
12.1.11. Parâmetro SD.....	52
13. Comunicação.....	53
13.1. Funções Modbus Suportadas.....	53
13.2. Função 03 Leitura de Parâmetros.....	53
13.2.1. Transmissão do Mestre.....	53
13.2.2. Resposta do Escravo.....	53
13.3. Função 04 Leitura de Valores Atuais.....	53
13.3.1. Transmissão do Mestre.....	54
13.3.2. Resposta do Escravo.....	54
13.4. Função 06 Alterar Parâmetro.....	54
13.4.1. Transmissão do Mestre.....	54
13.4.2. Resposta do Escravo.....	54
14. Dimensional (mm).....	55
15. Procedimento de Comissionamento.....	56
15.1. Bornes do RV.....	56
15.2. Emergência.....	56
15.3. Sinal de Corrente.....	56
15.4. Sinal de Tensão.....	56
15.5. Abertura/Fechamento Distribuidor.....	56
15.5.1. Acionamento da Válvula Proporcional.....	56
15.5.2. Calibrar Parâmetros do Sensor de Posição.....	56
15.5.3. Ajuste de Folga da válvula.....	56
15.6. Sinal do Encoder.....	57
16. Problemas, Causas e Soluções.....	58

Índice de Figuras

Figura 2.1.1 - Capacidade Máxima de Ruptura com Carga CC.....	15
Figura 6.1 - Interligação dos Reguladores.....	19
Figura 7.1.1 - Modelo do controle no modo singelo.....	20
Figura 7.2.1 - Modelo do controle no modo base de carga.....	20
Figura 7.3.1 - Modelo de controle no modo estatismo.....	21
Figura 7.3.2 - Curva de Droop.....	21
Figura 7.4.1 - Modelo de Controle de Válvulas.....	21
Figura 7.5.1 - Diagrama de Blocos.....	22
Figura 8.1.1 - Diagrama de Bornes do Equipamento.....	23
Figura 8.2.1 - Esquema de Ligação.....	28
Figura 8.2.2 - Esquema de Ligação dos Bornes Referentes ao Rotor.....	29
Figura 9.1 - Interface IHM.....	30
Figura 10.1.1 - Menu Principal.....	32
Figura 10.1.1.1.1 - Menu Medidas.....	32
Figura 10.1.1.2.1 - Menu Tensão.....	32
Figura 10.1.1.2.2 - Menu Corrente.....	32
Figura 10.1.1.3.1 - Menu potência.....	33
Figura 10.1.1.4.1 - Menu Turbina.....	33
Figura 10.1.2.1 - Menu Configuração.....	34
Figura 10.1.2.1.1 - Curva de Partida e Parada.....	35
Figura 10.1.2.1.2 - Menu Modo Isolado.....	35
Figura 10.1.3.1 - Menu Base de Carga.....	36
Figura 10.1.4.1 - Curva de Droop de Velocidade versus Potência.....	37
Figura 10.1.4.2 - Menu Modo Estatismo.....	38
Figura 10.1.5.1.1 - Menu Distribuidor – Para versões de software do GRV superiores à 1.2.8 e inferiores à 1.6.00.....	39
Figura 10.1.5.1.2 - Menu Distribuidor – Para versões de software do GRV superiores à 1.6.00.....	39
Figura 10.1.5.1.3: Representação do fechamento do distribuidor - Para versão do software do GRV 1.6.00 ou superior.....	40
Figura 10.1.6.1 - Menu Rotor.....	40
Figura 10.1.6.1.1 - Menu Parâmetros.....	41
Figura 10.1.6.2.1 - Menu Curva Disjuntor Aberto.....	41
Figura 10.1.6.3.1 - Menu Curva Disjuntor Fechado.....	42
Figura 10.1.7.1 - Menu Gerador.....	42
Figura 10.1.8.1 - Menu Sensores.....	43
Figura 10.2.1 - Menu Status.....	43
Figura 10.3.1 - Curva PxD.....	45
Figura 10.3.2 - Menu Proteção.....	45
Figura 10.3.3: Representação do fechamento do distribuidor na ocorrência de TRIP.....	46
Figura 10.4.1 - Menu Calibração.....	47
Figura 10.5.1 - Menu Comunicação.....	47
Figura 10.6.1 - Menu Teste.....	48

Figura 10.7.1 - Menu Senha.....	48
Figura 10.8.1 - Menu Info.....	48
Figura 11.1 - Menu Auto Ajuste do Sensor do Pistão.....	49
Figura 11.2 - Menu Auto Ajuste da Folga da Válvula.....	49
Figura 14.1 - Vista posterior.....	55
Figura 14.2 - Vista lateral.....	55

Índice de Tabelas

Tabela 1.1 - Parâmetros de Referência.....	14
Tabela 8.1 - Pinos de Alimentação.....	23
Tabela 8.2 - Pinos das Saídas Digitais.....	24
Tabela 8.3 - Pinos das Saídas e Entradas Analógicas.....	24
Tabela 8.4 - Pinos da Comunicação CAN.....	25
Tabela 8.5 - Pinos da Comunicação RS-485.....	25
Tabela 8.6 - Pinos da Comunicação RS-232.....	25
Tabela 8.7 - Pinos das Entradas Digitais.....	25
Tabela 12.1 - Parâmetros do Modo de Controle de Operação do Distribuidor...	50
Tabela 12.2 - Parâmetros de Operação do Rotor.....	50
Tabela 12.3 - Valores para Seleção da Saída Analógica pela Comunicação.....	50
Tabela 12.4 - Parâmetros de Paridade Modbus.....	50
Tabela 12.5 - Parâmetros de Taxa de Transmissão Modbus.....	51
Tabela 12.6 - Parâmetros de Taxa de Comunicação CAN.....	51
Tabela 12.7 - Parâmetros de Operação da Turbina.....	51
Tabela 12.8 - Parâmetros dos Estados da Turbina.....	51
Tabela 12.9 - Tabela de Alarmes do RV.....	52
Tabela 12.10 - Tabela de Identificação de Bits da Entrada Digital.....	52
Tabela 12.11 - Tabela de Identificação de Bits da Saída Digital.....	52
Tabela 16.1 - Solução de Defeitos.....	58

1. GUIA DE PARÂMETROS

A tabela 1.1 serve para orientar o operador na busca das informações relacionadas ao equipamento, tanto para parametrização manual quanto pela comunicação através dos endereços *Modbus* além de possibilitar o registro dos ajustes efetuados.

O operador deverá preencher a coluna "**Ajuste do usuário**" na tabela 1.1 a seguir com os valores ajustados no equipamento. Este registro faz-se necessário para consultas, recuperação dos ajustes efetuados ou no momento de solicitar auxílio técnico especializado.

Os endereços MODBUS da tabela a seguir estão em modo decimal.

Parâmetro	Descrição	Endereço MODBUS	Faixa de valores	Ajuste de fábrica	Ajuste do usuário	Página de referência
TURBINA						
Estado	Estado de Operação	302	Vide tabela 12.8	--	--	33
Alarmes	Alarmes do RV	257	Vide tabela 12.9	--	--	51
P Ref.	Potência de Referência	265	0 - 20.000 KW	--	--	33
Vel. EN	Velocidade - Encoder	218	0 - 2600 rpm	--	--	33
Vel. TP	Velocidade - Freq. Do TP	217	0 - 2600 rpm	--	--	33
Vel. Tu	Velocidade da turbina	258	0 - 2600 rpm	--	--	33
V Reali.	Referência calculada	259	0 - 2600 rpm	--	--	33
Pos. D	Posição do Distribuidor	260	0 - 100% *	--	--	33
D Ref	Posição de ref. do Distribuidor	261	0 - 100% *	--	--	33
Pos. R	Posição do Rotor	262	0 - 100% *	--	--	33
R Ref	Posição de ref. do Rotor	263	0 - 100% *	--	--	33
MEDIDAS ELÉTRICAS						
P	Potência Ativa	264	-20.000 a 20.000 KW	--	--	32
Freq	Frequência	268	30 - 100 Hz **	--	--	32
Q	Potência Reativa	269	0 - 20.000 KVA	--	--	32
S	Potência Aparente	270	0 - 20.000 KVA	--	--	32
FP	Fator de Potência	271	-1 a 1 **	--	--	32
Va	Tensão na fase A	272	0 - 30.000 V	--	--	32
Vb	Tensão na fase B	273	0 - 30.000 V	--	--	32
Vc	Tensão na fase C	274	0 - 30.000 V	--	--	32
Ia	Corrente fase A	275	0 - 10.000 A	--	--	32
Ib	Corrente fase B	276	0 - 10.000 A	--	--	32
Ic	Corrente fase C	277	0 - 10.000 A	--	--	32
TRIP						
Num TRIP	Núm. do primeiro TRIP ocorrido	278	Vide tabela 12.9	0	--	52
V Sobre Veloc	Valor detectado em sobre-veloc.	279	0 - 2600 rpm	--	--	45
V Pot Inv	Valor detectado de pot. inversa	280	- 20.000 - 0 KW	--	--	44
V Sobre Freq	Valor detectado em sobre-freq.	281	30 - 100 Hz **	--	--	44
V Sub Freq	Valor detectado em sub-freq.	282	30 - 100 Hz **	--	--	44
ENTRADAS E SAÍDAS						
ED	Entrada digital	283	Vide tabela 12.10	--	--	43
SD	Saída digital	284	Vide tabela 12.11	--	--	43
IN1	Entrada analógica 1	285	0 - 100% *	--	--	43
IN2	Entrada analógica 2	286	0 - 100% *	--	--	43
SA1	Saída analógica 1	287	0 - 65535	--	--	43

ENTRADAS E SAÍDAS						
SA2	Saída analógica 2	288	0 – 65535	--	--	43
Tipo ED	Tipo de entrada digital	150	0 – Nível / 1 - Pulso	0		43
MODO ISOLADO						
KP i	Cte. Prop. modo isolado	0	0 – 65535	25		34
KI i	Cte integrador modo isolado	1	0 – 65535	6		34
KD i	Cte derivador modo isolado	2	0 – 65535	10		34
Dlim A	Limite de abertura Dist. com disjuntor aberto	3	0 – 100% *	10		34
K Pot	Pré-alimentação de Potencia	4	0 – 65535	50		34
Dlim F	Limite de abertura Dist. com disjuntor fechado	5	0 – 100% *	30		34
Vref	Velocidade de referencia	6	0 – 2600 rpm	255		34
Vfech	Velocidade de fechamento	7	0 – 2600 rpm	200		34
Vmin	Velocidade mínima	8	0 – 2600 rpm	150		34
Vparado	Velocidade de turbina parada	9	0 – 2600 rpm	100		34
dV	Incremento de velocidade	10	0 – 1000	1		34
Tr partida	Tempo da rampa de partida	11	0 – 3600 s	30		34
Tr parada 1	Tempo da rampa de parada 1	12	0 – 3600 s	15		34
Tr parada 2	Tempo da rampa de parada 2	13	0 – 3600 s	10		34
MODO BASE DE CARGA						
KP bc	Cte. Prop. modo isolado	14	0 – 65535	30		35
KI bc	Cte integrador modo isolado	15	0 – 65535	8		35
KD bc	Cte derivador modo isolado	16	0 – 65535	0		35
PBC	Const de controle prop. de pot.	17	0 – 65535	50		35
Rampa	Rampa de potencia	18	0 – 1000 KW/s *	60		35
Dlim	Limite do distribuidor	19	0 – 100 % *	90		35
Pref	Set-point de Potência	20	0 – 20 MW	200		35
Plim	Limite máximo de potência	21	0 – 20 MW	1200		35
Pzero	Potência de zero carga	22	0 – 20 MW	60		35
dP	Incrementa potencia	23	0 – 1000 *	19		35
P ini	Pot. Inicial em Base de Carga	148	0 – 100 % *	15		35
Habilita BC	Hab. Base de Carga	24	1-ON / 0-OFF	ON		35
MODO ESTATISMO						
KP e	Constante Proporcional	25	0 – 65535			36
KI e	Constante Integrador	26	0 – 65535			36
KD e	Constante Derivativa	27	0 – 65535			36
Droop	Queda de velocidade	28	0 – 100% *			36
Lim D	Limite abertura Dist.	29	0 – 100% *			36
dV	Incremento de velocidade	30	0 – 1000			36
V Max	Velocidade máxima	31	0 – 2600 rpm			36
V Min	Velocidade Mínima	32	0 – 2600 rpm			36
P Nom	Potencia nominal	33	0 – 20.000 KW			36
P Min	Potencia mínima	34	0 – 20.000 KW			36

DISTRIBUIDOR						
KPD	Constante prop. do distribuidor	35	0 – 65535	150		38
Comp D	Compensação da válvula	36	0 – 200% *	170		38
Folga DA	Ajuste de folga Abertura	37	0 – 65535	--		38
Folga DF	Ajuste de folga Fechamento	38	0 – 65535	--		38
Modo	Modo de Operação	39	Vide tabela 12.1	AUTO		38
DManual	Ajuste manual do distribuidor	40	0 – 100 % *	--		38
YD Manual	Ajuste de folga	41	0 – 65535	--		38
T Abert	Tempo de abertura do dist.	146	0 – 100,0 s	0		38
T Fech1	Tempo de fechamento do dist. - Etapa 1	147	0 – 100,0 s	0		38
T Fech2	Tempo de fechamento do dist. - Etapa 2	157	0 – 100,0 s	0		38
Pos. Fech.	Posição do distribuidor que inicia fechamento determinado pelo T Fech2	156	0 – 100% *	0		38
Calculo	Posição da válvula respeitando o tempo de abertura/fechamento	303	0 - 100 %	--		38
GERADOR						
Hab. Controle TP	Habilita controle de velocidade através da leitura da frequência da tensão do TP.	153	1-ON / 0-OFF	OFF		42
Polos	Número de pólos do gerador síncrono	152	0 - 99	0		42
ROTOR (KAPLAN)						
KPR	Constante prop. do rotor	42	0 – 65535	100		40
Comp R	Compensação do Rotor	43	0 – 200% *	150		40
R Rej	Abertura de Rejeição	44	0 – 100 % *	70		40
T Rej	Tempo de abertura de Rej.	45	0 – 3600 s *	1,5		40
Folga RA	Ajuste de folga Abertura	46	0 – 65535	--		40
Folga RF	Ajuste de folga Fechamento	47	0 – 65535	--		40
Modo	Modo de Operação	48	Vide tabela 12.2	AUTO		40
R Manual	Ajuste manual do Rotor	49	0 – 100 % *	--		40
YR Manual	Ajuste de folga	50	0 – 65535	--		40
Hab. Rotor	Habilita rotor	51	1-ON / 0-OFF	OFF		40

CURVA DISJUNTOR ABERTO (KAPLAN)						
D01	Ajuste da curva de operação	52	0 – 100 % **	0		41
R01	Ajuste da curva de operação	53	0 – 100 % **	0		41
D02	Ajuste da curva de operação	54	0 – 100 % **	0		41
R02	Ajuste da curva de operação	55	0 – 100 % **	0		41
D03	Ajuste da curva de operação	56	0 – 100 % **	0		41
R03	Ajuste da curva de operação	57	0 – 100 % **	0		41
D04	Ajuste da curva de operação	58	0 – 100 % **	0		41
R04	Ajuste da curva de operação	59	0 – 100 % **	0		41
D05	Ajuste da curva de operação	60	0 – 100 % **	0		41
R05	Ajuste da curva de operação	61	0 – 100 % **	0		41
D06	Ajuste da curva de operação	62	0 – 100 % **	0		41
R06	Ajuste da curva de operação	63	0 – 100 % **	0		41
D07	Ajuste da curva de operação	64	0 – 100 % **	0		41
R07	Ajuste da curva de operação	65	0 – 100 % **	0		41
D08	Ajuste da curva de operação	66	0 – 100 % **	0		41
R08	Ajuste da curva de operação	67	0 – 100 % **	0		41
D09	Ajuste da curva de operação	68	0 – 100 % **	0		41
R09	Ajuste da curva de operação	69	0 – 100 % **	0		41
D10	Ajuste da curva de operação	70	0 – 100 % **	0		41
R10	Ajuste da curva de operação	71	0 – 100 % **	0		41
CURVA DISJUNTOR FECHADO (KAPLAN)						
D01	Ajuste da curva de operação	72	0 – 100 % **	0		41
R01	Ajuste da curva de operação	73	0 – 100 % **	0		41
D02	Ajuste da curva de operação	74	0 – 100 % **	0		41
R02	Ajuste da curva de operação	75	0 – 100 % **	0		41
D03	Ajuste da curva de operação	76	0 – 100 % **	0		41
R03	Ajuste da curva de operação	77	0 – 100 % **	0		41
D04	Ajuste da curva de operação	78	0 – 100 % **	0		41
R04	Ajuste da curva de operação	79	0 – 100 % **	0		41
D05	Ajuste da curva de operação	80	0 – 100 % **	0		41
R05	Ajuste da curva de operação	81	0 – 100 % **	0		41
D06	Ajuste da curva de operação	82	0 – 100 % **	0		41
R06	Ajuste da curva de operação	83	0 – 100 % **	0		41
D07	Ajuste da curva de operação	84	0 – 100 % **	0		41
R07	Ajuste da curva de operação	85	0 – 100 % **	0		41
D08	Ajuste da curva de operação	86	0 – 100 % **	0		41
R08	Ajuste da curva de operação	87	0 – 100 % **	0		41
D09	Ajuste da curva de operação	88	0 – 100 % **	0		41
R09	Ajuste da curva de operação	89	0 – 100 % **	0		41
D10	Ajuste da curva de operação	90	0 – 100 % **	0		41
R10	Ajuste da curva de operação	91	0 – 100 % **	0		41

SENSORES						
RTP	Relação TP	92	1 – 20.000	100		43
RTC	Relação TC	93	1 – 1000 *	100		43
KtPulsos	Pulsos do encoder da turbina	94	0 – 5000	1024		43
SA Tipo	Tipo de saída analógica	96	Vide tabela 12.3	4-20mA		43
PROTEÇÃO						
V MAX	Velocidade máxima da turb.	99	0 – 2600 rpm	0		44
T V MAX	Tempo de veloc. máxima	100	0 – 3600 s	0		44
Pinv MAX	Potencia inversa máxima	101	0 – 20.000 KW	0		44
T Pinv MAX	Tempo de pot. inv. máxima	102	0 – 3600 s	0		44
F MAX	Frequência máxima	103	0 – 100 Hz **	0		44
T F MAX	Tempo de freq. máxima	104	0 – 3600 s	0		44
F MIN	Frequência mínima	105	0 – 100 Hz **	0		44
T F MIN	Tempo de frequência mínima	106	0 – 3600 s	0		44
ACEL MAX	Aceleração máxima	107	0 – 1000 rpm/s	0		44
ESCOR. MAX	Escorregamento máximo	108	0 – 50 °	5		44
P100%	Pot. de 100% do distribuidor	109	0 – 20.000 KW	30000		44
D Vazio	Valor dist. para turbina a vazio	110	0 – 100 % *	0		44
Tol. PxD	Tolerância da curva PxD	111	0 – 100% *	10		44
D Veloc	Abertura do dist. com alguma veloc.	112	0 – 100% *	0		44
Pos. TRIP	Posição que inicia o fechamento controlado do distribuidor	154	0 – 100% *	0		44
Tempo TRIP	Tempo de fechamento do distribuidor quando em TRIP	155	0 – 100 s	0		44
CALIBRAÇÃO						
GVA	Ganho de tensão A	113	0 – 3.00 **	--		46
GVB	Ganho de tensão B	114	0 – 3.00 **	--		46
GVC	Ganho de tensão C	115	0 – 3.00 **	--		46
GIA	Ganho de corrente A	116	0 – 3.00 **	--		46
GIB	Ganho de corrente B	117	0 – 3.00 **	--		46
GIC	Ganho de corrente C	118	0 – 3.00 **	--		46
GP	Ganho de Potencia	119	0 – 3.00 **	--		46
OP	Off-set de Potência	120	0 – 3.00 ***	--		46
G IN1	Ganho entrada analógica 1	121	0 – 3.00 **	--		46
O IN1	Off-set entrada analógica 1	122	0 – 3.00 *	--		46
G IN2	Ganho entrada analógica 2	123	0 – 3.00 **	--		46
O IN2	Off-set entrada analógica 2	124	0 – 3.00 *	--		46
COMUNICAÇÃO						
EndMod	End. Modbus do equipamento	125	0 – 255	1		47
Paridade	Tipo de confirmação da com.	126	Vide tabela 12.4	nenhum		47
ModBaud	Taxa de comunicação Modbus	127	Vide tabela 12.5	9600		47
ModGAP	Tempo de sincronismo	128	2 a 10	4		47
EndCAN	Endereço CAN do equipamento	129	0 – 63	1		47
SubRede	Organização lógica de redes	130	1 – 7	1		47
CANBaud	Taxa de comunicação CAN	131	Vide tabela 12.6	250		47

TESTE						
SA1	Saída analógica 1	132	0 – 100%	--		46
SA2	Saída analógica 2	133	0 – 100%	--		46
SD	Saídas digitais	134	1-ON / 0-OFF	--		46
COMANDOS						
Tecla PP	Habilita tecla Parte/Para do RV	97	1-ON / 0-OFF	OFF		43
Tecla ZC	Habilita tecla Zera/Carga do RV	98	1-ON / 0-OFF	OFF		43
Comando	Operações que o RV executa	135	Vide tabela 12.7	Parado / Retaguarda		51

Tabela 1.1 - Parâmetros de Referência

* Dividir valor por 10 para adequar a escala.

** Dividir valor por 100 para adequar a escala.

*** Dividir valor por 1000 para adequar a escala.

NOTA: Os endereços MODBUS estão em decimal.

2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Alimentação ¹	24Vcc/125 Vcc
Consumo máximo.....	25 W
Saídas digitais a rele (conforme descrição abaixo).....	08 saídas
Entradas digitais.....	14 entradas isoladas
Entrada digital rápida(leitura de velocidade).....	1 entrada isolada
Entradas analógicas de corrente(4 – 20mA).....	2 entradas
Saídas analógicas configuráveis (0-20mA / 4-20mA / 0-24mA / 0-10V / ±10V).....	2 saídas
Entradas analógicas de tensão do gerador.....	Trifásica até 220 Vca
Entradas analógicas de corrente do gerador.....	Trifásica até 8 A
Resolução da medida de tensão.....	1 Vca
Indicação de status.....	Sinótico da IHM ² (5 LED ³ s)
Leitura de variáveis e parâmetros	Display LCD 4x20 c/ backlight
Comunicação RS232	(9600) bps
Comunicação RS485 ⁴	(2400, 4800, 9600, 19200, 38400) bps
Comunicação CAN ⁵	(100, 125, 200, 250, 400, 500) kbps
Parametrização e operação.....	Via teclado (8 teclas)
Temperatura de operação.....	-40 °C à 40 °C

2.1. Reles de Saídas

Tempo de Atuação: 5 ms
Número de operações: 100000
Capacidade de ruptura:
AC: 5A – 250Vca (VDE0435)
DC: Vide figura 2.1.1

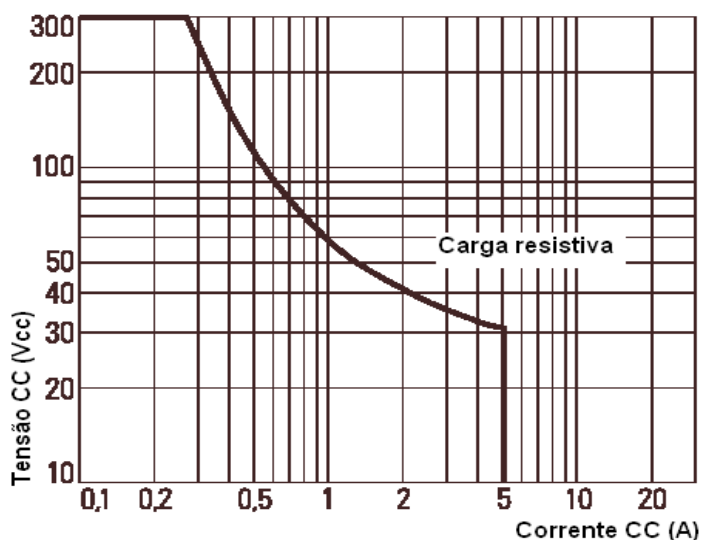


Figura 2.1.1 - Capacidade Máxima de Ruptura com Carga CC

- 1 A tensão de operação deve ser solicitada no pedido de compra do equipamento.
- 2 Interface Homem Máquina.
- 3 LED - Light Emitting Diodes (Diodo de emissão de luz).
- 4 Somente nos modelos com dupla comunicação.
- 5 Somente nos modelos Duplo Canal.

3. APRESENTAÇÃO DO GRV03/04

O **GRV03/04-DC** é um equipamento eletrônico destinado ao controle de velocidade de turbinas hidráulicas dos tipos *Francis*⁶ e *Kaplan*⁷, com controle de atuação no ângulo de ataque das pás da turbina, com velocidade de até 2600 rpm e potência até 20 MW.

O controle de ataque das pás, nas turbinas *Kaplan*, pode ser utilizado para melhorar o rendimento da geração de energia. O ajuste do controle do rotor das turbinas *Kaplan* é feito através da parametrização de uma curva de 10 pontos. Este ajuste fará com que o ângulo das pás do rotor mude de acordo com a abertura do distribuidor.

Para garantir o funcionamento contínuo na geração de energia existe a possibilidade de adquiri-lo de forma a configurá-lo no modo **Duplo Canal**. No modo duplo canal dois reguladores de velocidade são conectados. O diferencial da operação no modo duplo canal é possibilitar que um regulador trabalhe como principal, atuando no sistema, e outro em forma de retaguarda, aguardando uma possível transferência, evitando que a operação da turbina seja interrompida devido a alguma falha no regulador ou em algum sensor utilizado pelo regulador principal.

Possui forma compacta, o que facilita sua instalação em painéis de controle e quadros de comando, pois utiliza de recursos de alta tecnologia. Possui uma interface de programação amigável com navegação através de menus interativos que facilitam o acesso aos parâmetros internos utilizados para o controle.

⁶ Turbina utilizada para quedas entre 40 e 400m.

⁷ Turbina utilizada para quedas entre 20 e 50m

4. CONFIGURAÇÕES POSSÍVEIS

Este capítulo destina-se a indicar as configurações possíveis para o regulador de velocidade.

4.1. Tipo de Turbina

Existe um regulador específico para cada tipo de turbina como mostra as opções a seguir:

1. GRV03 – Turbinas *Francis*
2. GRV04 – Turbinas *Kaplan*

4.2. Tipo de Redundância

O regulador escolhido no item anterior tem a opção de ser instalado de forma redundante (principal-retaguarda) desta forma há duas opções a escolher. A opção Duplo Canal demanda na compra de dois reguladores idênticos, para que possam executar a função de redundância.

1. Canal Simples
2. Duplo Canal

4.3. Quantidade de Comunicações

A comunicação é um item importante no equipamento pois com ela pode-se atualizar os parâmetros do regulador ou efetuar leituras, conectar o regulador a uma IHM ou ainda comunicar com um sistema supervisório. Com duas comunicações é possível executar duas tarefas, como: comunicação com uma IHM e um supervisório, por exemplo.

No caso da configuração de uma comunicação, é disponibilizada uma comunicação RS232 com taxa de comunicação fixa em 9600 bps.

Na opção com duas comunicações ficará disponível também uma comunicação RS485 com taxas de comunicações variáveis como descrito no capítulo *Características Técnicas* deste manual.

1. Uma comunicação
2. Duas comunicações

4.4. Alimentação

É possível escolher a tensão de alimentação do regulador de velocidade para que esteja de acordo com seu projeto. Caso seu painel utilize equipamentos com tensão de operação em 24Vcc será possível escolher um equipamento para esta tensão. Caso seu painel tenha equipamentos operando em 125Vcc existe também esta opção disponível, tornando seu projeto mais flexível.

1. 24 Vcc
2. 125 Vcc

5. MODOS DE FUNCIONAMENTO

O GRV03/04_DC pode trabalhar como **canal simples** ou conectado a outro GRV03/04_DC na forma de **duplo canal**. A forma de trabalho depende da variável *Canal* que encontra-se no menu *Gerais*, pode-se optar por *Simples* ou *Duplo*.

A lógica de duplo canal garante mais confiabilidade ao sistema, pois é capaz de identificar possíveis problemas de um *hardware*, sinalizá-los e ainda assim manter-se regulando a velocidade da turbina.

Outra vantagem é que pode-se fazer manutenção dos reguladores sem a necessidade de parar o sistema todo.

No modo canal simples perde-se a função de transferência de canal, desta forma qualquer falha gera *trip*⁸ ou *watchdog*⁹.

⁸ Ação que desativa o funcionamento do sistema.

⁹ Sinalização de mal funcionamento do hardware.

6. LÓGICA DE REDUNDÂNCIA DUPLO CANAL

O sistema de duplo canal é composto por dois **reguladores de velocidade** exatamente iguais. Onde um opera como **principal** e outro em modo **retaguarda**.

O regulador em modo principal monitora falha no distribuidor, falha no rotor, falha no *encoder*¹⁰, falha na curva PxD¹¹ e falha no *hardware* para efetuar a troca de canal por falhas. Caso ocorra alguma dessas falhas o regulador principal transfere o funcionamento para o regulador retaguarda conforme figura 6.1 a seguir.

O regulador retaguarda funciona exatamente como o regulador principal mas não atua nas válvulas proporcionais. O GRV monitora pela comunicação *CAN*¹² e pela entrada digital de falha de *hardware* o funcionamento do regulador principal. Quando perceber alguma falha no GRV principal passará a atuar nas válvulas proporcionais do mesmo ponto em que o regulador principal se encontrava. Na hipótese de ocorrer uma falha de *hardware* indicada pela entrada digital, o regulador retaguarda assumirá o controle automaticamente e passará a controlar o sistema, neste caso a transferência pode não ser suave.

Quando liga-se os reguladores de velocidade ao mesmo tempo ocorre uma negociação para identificar qual será o principal (que atuará no sistema) e qual irá operar em modo retaguarda. O critério de desempate para identificar o regulador principal e o retaguarda é o endereço da rede *CAN*, o menor endereço assume o funcionamento, desta forma é necessário que os endereços estejam compreendidos entre 0 (zero) e 63 (sessenta e três). Os reguladores GRV-1 e GRV-2 estão conectados através da comunicação *CAN* onde ocorre a negociação entre operação principal e retaguarda e troca de parâmetros para uma transição suave de operação de principal para retaguarda.

NOTA: O endereço da comunicação é utilizado como critério de desempate na definição entre principal e retaguarda. Caso um regulador já esteja operando e o outro regulador seja adicionado ao sistema posteriormente, o regulador que estiver operando continua em funcionamento, mesmo se seu endereço na rede *CAN* for maior que o outro.

Cada regulador recebe um contato de falha de *hardware* do outro regulador, na ocorrência de uma falha neste contato o regulador que recebeu o sinal assume como principal. Se a rede *CAN* estiver ativa o regulador que assumiu o controle envia uma mensagem ao regulador que estava como principal indicando que há uma falha no *link*¹³ entre eles. Esta falha no *link* pode envolver o cabo ou algum dos relés.

Caso a comunicação pela rede *CAN* seja interrompida a função de retaguarda é desligada e cada regulador continua operando da mesma forma em que se encontravam. A falha na rede *CAN* é sinalizada pelo GRV.

NOTA: Exceto se ocorrer uma falha de *hardware*. Caso ocorra uma falha de *hardware* nestas condições ocorrerá a troca de canal e o regulador que estava em retaguarda assumirá o controle.

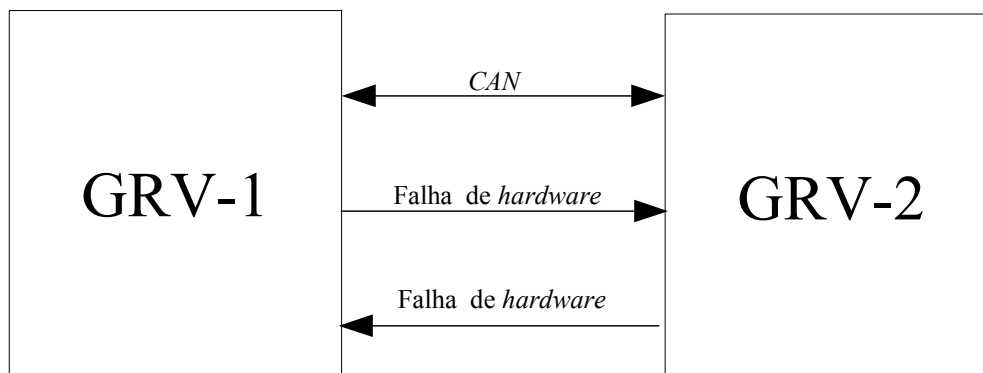


Figura 6.1 - Interligação dos Reguladores

10 Sensor de velocidade.

11 Curva Potência Versus Posição do Distribuidor.

12 Control Area Network. Barramento de comunicação.

13 Ligação.

7. MODOS DE OPERAÇÃO

O **regulador de velocidade** pode trabalhar em três modos de operação distintos sendo eles *Singelo*, *Base de Carga* e *Estatismo*.

7.1. Singelo

O modo *Singelo* é utilizado para a operação do gerador isolado ou ligado somente a carga. Neste modo o **RV** controla a velocidade da turbina para manter uma frequência fixa. O modelo da figura 7.1.1 a seguir ilustra o funcionamento do neste modo de operação.

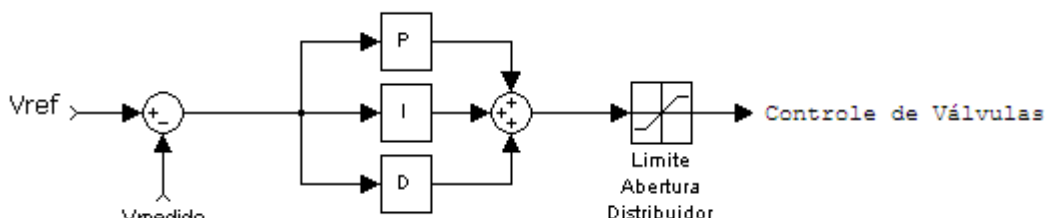


Figura 7.1.1 - Modelo do controle no modo singelo.

7.2. Base de Carga

No modo *Base de Carga* o gerador é acoplado a rede da concessionária, a frequência de operação é determinada pelo barramento, o **RV** controla a potência que o gerador entrega à rede. Para habilitar este modo de operação deve ser alterado o parâmetro **Habilita_BC** deixando seu valor em "ON". Este parâmetro está no menu **Configuração> Modo_Base_de_Carga> Habilita BC**. Pode-se visualizar o modelo na figura 7.2.1 a seguir.

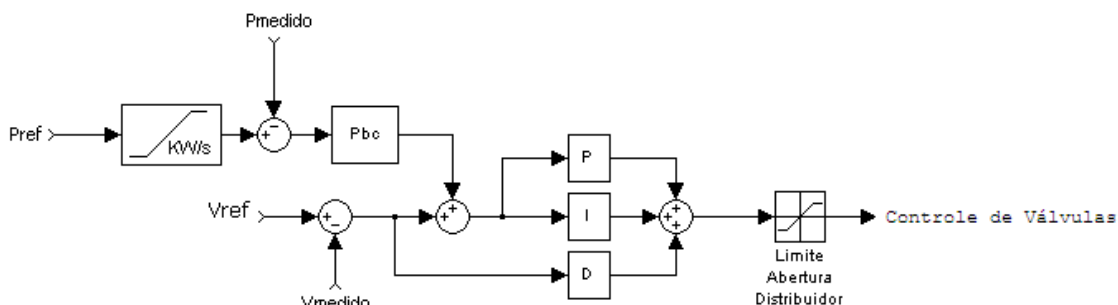


Figura 7.2.1 - Modelo do controle no modo base de carga.

7.3. Estatismo

No modo *estatismo* dois ou mais geradores são conectados em paralelo. Assim sendo, além de regular a velocidade o **RV** deve fazer a distribuição de carga entre as máquinas, conforme figura 7.3.1 a seguir.

A divisão de carga é feita através de uma curva de *droop* (figura 7.3.2) que faz com que o gerador varie a potência fornecida através de uma pequena variação na velocidade.

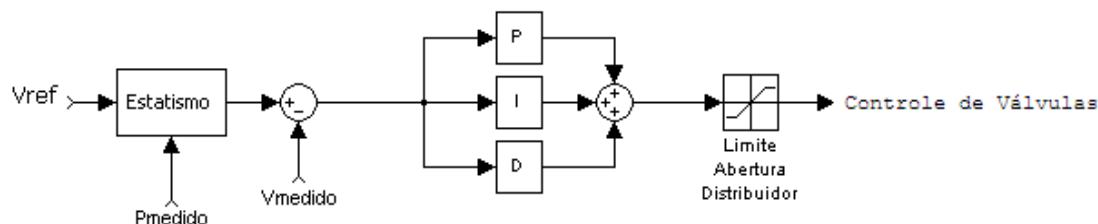


Figura 7.3.1 - Modelo de controle no modo estatístico.

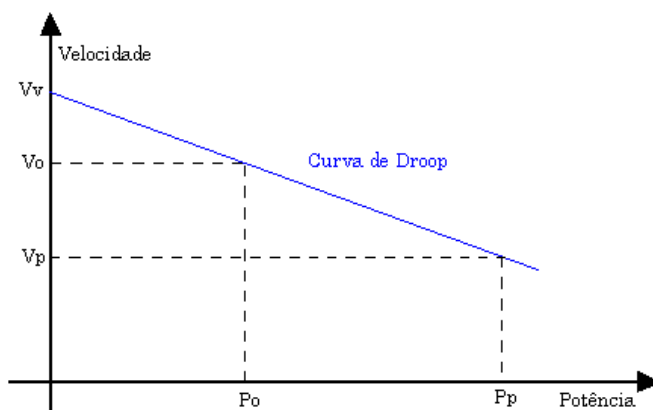


Figura 7.3.2 - Curva de Droop

- V_v = Velocidade a vazio;
- V_p = Velocidade a plena carga;
- P_p = Potência a plena carga;
- V_o = Velocidade em uma condição de operação;
- P_o = Potência em uma condição de operação.

7.4. Controle de Válvulas

Esse controlador é usado para posicionar o distribuidor e as pás do rotor conforme um sinal de entrada. Ele possui compensação de diferença de áreas do pistão e compensação da zona morta da válvula. No caso de turbinas *Kaplan* existe uma curva com 10 pontos configuráveis para relacionar a posição do distribuidor com o ângulo das pás do rotor. A figura 7.4.1 a seguir mostra como o controle ocorre.

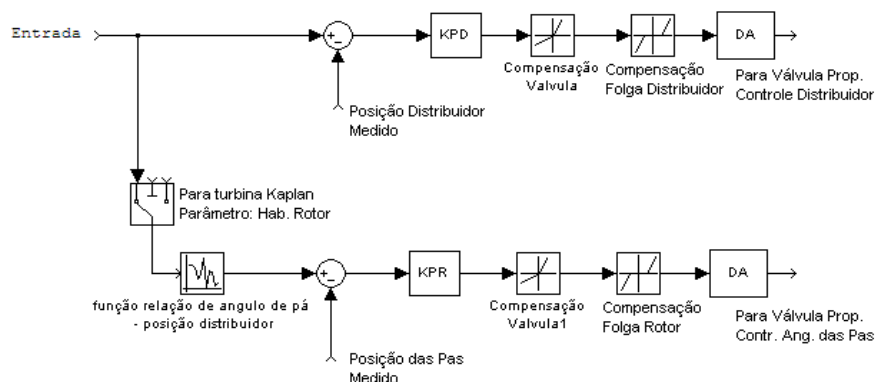


Figura 7.4.1 - Modelo de Controle de Válvulas

7.5. Diagrama de Blocos

Para explicar o funcionamento do **Regulador de Velocidade (RV)** podemos ver o diagrama de blocos na figura 7.5.1 a seguir.

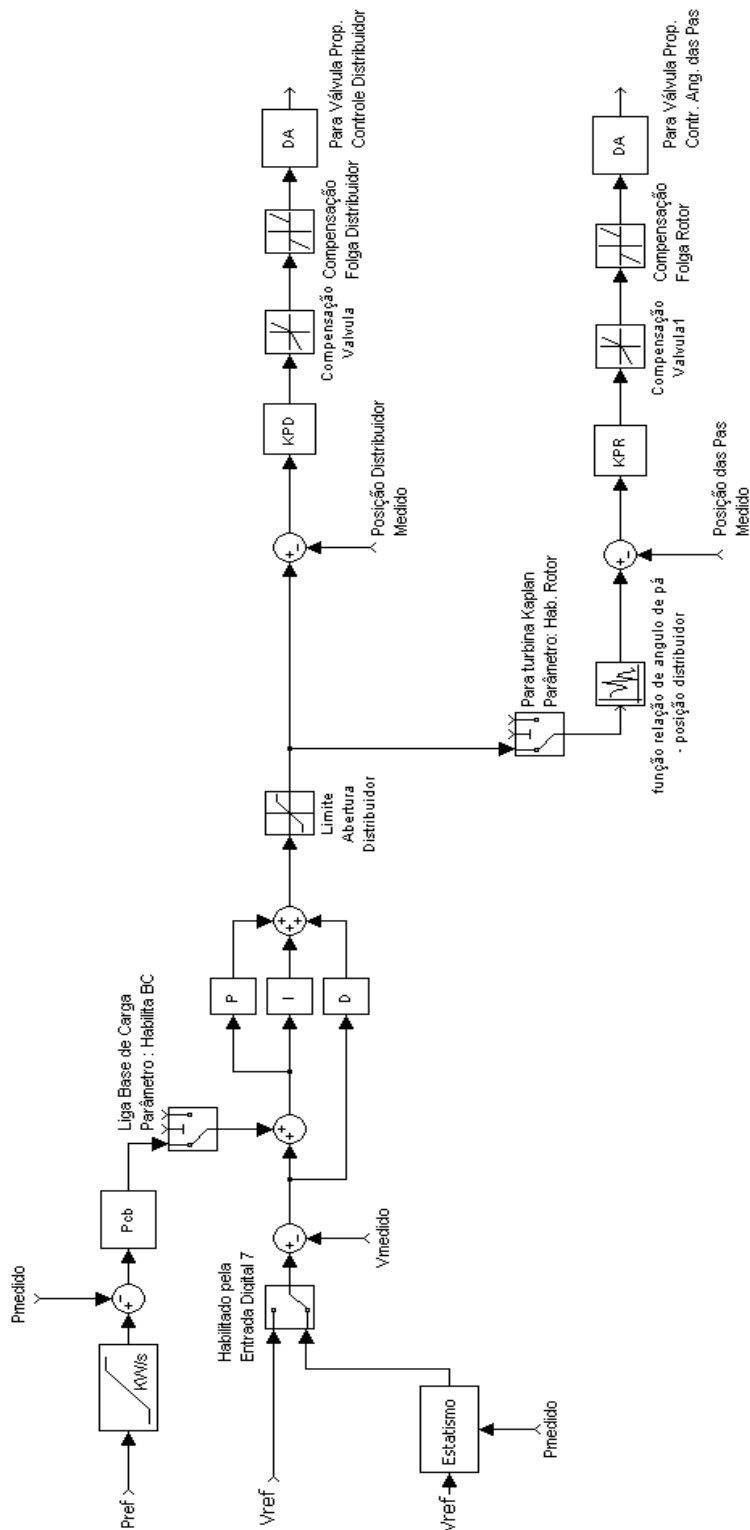


Figura 7.5.1 - Diagrama de Blocos

8. EQUIPAMENTO

Os itens a seguir trarão informações sobre as entradas do equipamento e a sua forma adequada de ligação.

8.1. Diagrama de Bornes

A figura 8.1.1 a seguir mostra a parte traseira do **Regulador de Velocidade Grameyer** evidenciando os bornes e indicando a numeração dos pinos de cada borne onde são conectados os dispositivos como o encoder, entradas de tensão e corrente, por exemplo.

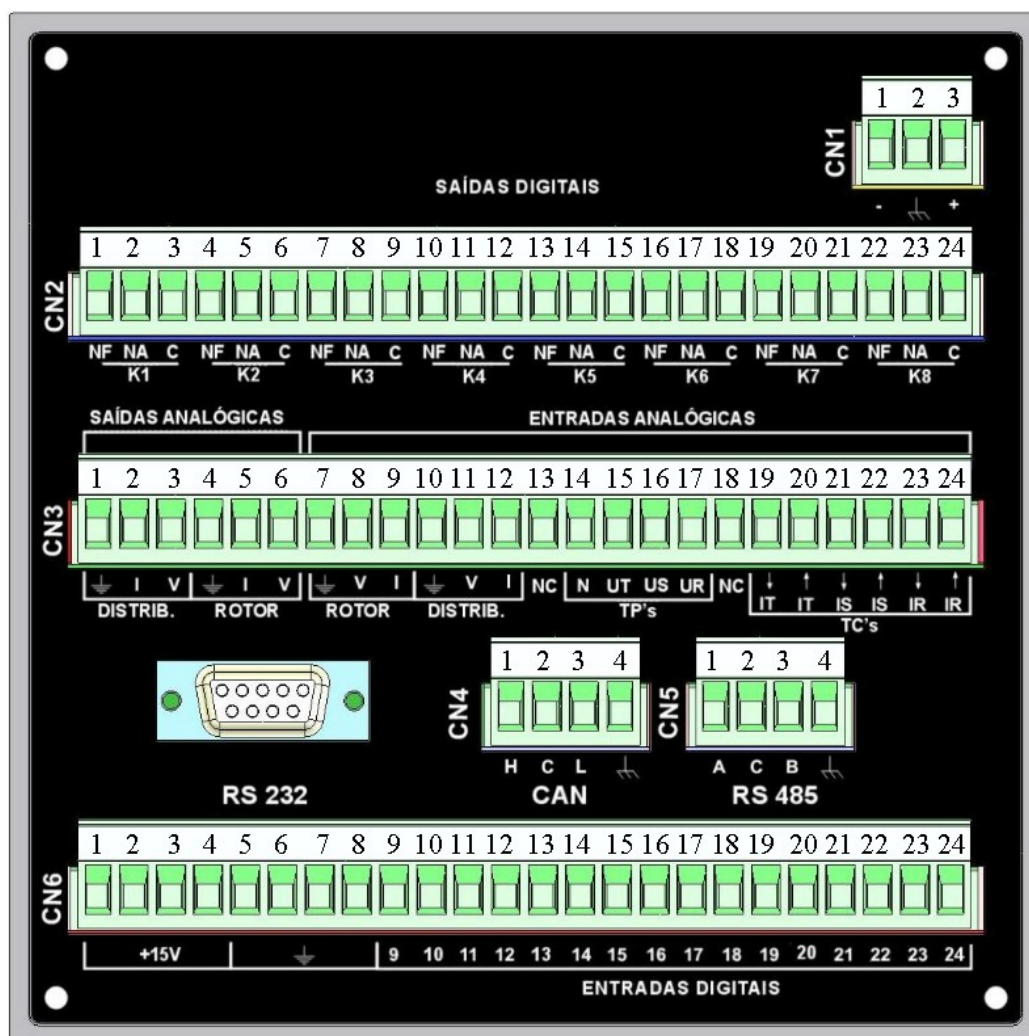


Figura 8.1.1 - Diagrama de Bornes do Equipamento

A tabela 8.1 a seguir identifica o cada um dos pinos do borne de alimentação do regulador de tensão Grameyer.

CONECTOR	BORNE	DESCRIÇÃO DA LIGAÇÃO E FUNÇÃO
ALIMENTAÇÃO (CN1)	1	GND
	2	Terra
	3	Vcc: +18 a 36 Vcc / 90 a 300 Vcc

Tabela 8.1 - Pinos de Alimentação

A tabela 8.2 a seguir identifica cada pino do borne de saídas digitais.

CONECTOR	BORNE	DESCRIÇÃO DA LIGAÇÃO E FUNÇÃO
SAÍDAS DIGITAIS (CN2)	1	Rele 1: Normalmente Fechado
	2	Rele 1: Normalmente Aberto
	3	Rele 1: Comum
	4	Rele 2: Normalmente Fechado
	5	Rele 2: Normalmente Aberto
	6	Rele 2: Comum
	7	Rele 3: Normalmente Fechado
	8	Rele 3: Normalmente Aberto
	9	Rele 3: Comum
	10	Rele 4: Normalmente Fechado
	11	Rele 4: Normalmente Aberto
	12	Rele 4: Comum
	13	Rele 5: Normalmente Fechado
	14	Rele 5: Normalmente Aberto
	15	Rele 5: Comum
	16	Rele 6: Normalmente Fechado
	17	Rele 6: Normalmente Aberto
	18	Rele 6: Comum
	19	Rele 7: Normalmente Fechado
	20	Rele 7: Normalmente Aberto
	21	Rele 7: Comum
	22	Rele 8: Normalmente Fechado
	23	Rele 8: Normalmente Aberto
	24	Rele 8: Comum

Tabela 8.2 - Pinos das Saídas Digitais

A tabela 8.3 a seguir identifica cada pino do borne de saídas e entradas analógicas.

CONECTOR	BORNE	DESCRIÇÃO DA LIGAÇÃO E FUNÇÃO
SAÍDAS ANALÓGICAS (CN3)	01	GND-ISO
	02	IOUT - Saída analógica de corrente - SA1 (Distribuidor)
	03	VOUT - Saída analógica de tensão - SA1 (Distribuidor)
	04	GND-ISO
	05	IOUT - Saída analógica de corrente - SA2 (Rotor)
	06	VOUT - Saída analógica de tensão - SA2 (Rotor)
ENTRADAS ANALÓGICAS (CN3)	07	GND-ISO
	08	0-10V
	09	0-20mA - Entrada analógica de corrente IN2(Rotor)
	10	GND-ISO
	11	0-10V
	12	0-20mA - Entrada analógica de corrente IN1(Distribuidor)
	13	NC – Não conectado
	14	NEUTRO
	15	UT – Tensão fase T
	16	US – Tensão fase S
	17	UR – Tensão fase R
	18	NC – Não conectado
	19	IT -> Corrente fase T sentido saída
	20	IT <- Corrente fase T sentido entrada
	21	IS -> Corrente fase S sentido saída
	22	IS <- Corrente fase S sentido entrada
	23	IR -> Corrente fase R sentido saída
	24	IR <- Corrente fase R sentido entrada

Tabela 8.3 - Pinos das Saídas e Entradas Analógicas

A tabela 8.4 a seguir identifica cada pino do borne de comunicação CAN.

CONECTOR	BORNE	DESCRIÇÃO DA LIGAÇÃO E FUNÇÃO
COMUNICAÇÃO CAN (CN4)	01	CANH
	02	C - Pino para casamento de impedância
	03	CANL
	04	GND

Tabela 8.4 - Pinos da Comunicação CAN

A tabela 8.5 a seguir identifica cada pino do borne de comunicação RS-485.

CONECTOR	BORNE	DESCRIÇÃO DA LIGAÇÃO E FUNÇÃO
RS - 485 (CN5)	01	A - Sinal de dados diferencial
	02	C - Pino para casamento de impedância
	03	B - Sinal de dados diferencial
	04	GND

Tabela 8.5 - Pinos da Comunicação RS-485

A tabela 8.6 a seguir identifica os pinos utilizados na comunicação RS-232.

CONECTOR	BORNE	DESCRIÇÃO DA LIGAÇÃO E FUNÇÃO
RS - 232 *Taxa de comunicação fixa em 9600 bps	02	TX - Transmissão dos dados
	03	RX - Recepção dos dados
	05	GND

Tabela 8.6 - Pinos da Comunicação RS-232

A tabela 8.7 a seguir identifica cada pino do borne de entradas digitais.

CONECTOR	BORNE	DESCRIÇÃO DA LIGAÇÃO E FUNÇÃO	TIPO
ENTRADAS DIGITAIS (CN6)	01	+15V-ISO	-
	02	+15V-ISO	-
	03	+15V-ISO	-
	04	+15V-ISO	-
	05	GND-ISO	-
	06	GND-ISO	-
	07	GND-ISO	-
	08	GND-ISO	-
	09	Entrada digital RESERVA	-
	10	Entrada digital (FAST) ENCODER TURBINA	
	11	Entrada digital BASE DE CARGA	NA
	12	Entrada digital RESERVA	-
	13	Entrada digital TRANSFERE CANAL	
	14	Entrada digital FALHA OUTRO GRV	NF
	15	Entrada digital MODO MANUAL	NA
	16	Entrada digital MODO TESTE	NA
	17	Entrada digital ESTADO 52	NA
	18	Entrada digital ESTATISMO	NA
	19	Entrada digital ZERA CARGA	 ¹⁴
	20	Entrada digital RESET PROTEÇÃO	
	21	Entrada digital -VELOCIDADE	
	22	Entrada digital +VELOCIDADE	
	23	Entrada digital PARTIDA/PARADA	 ¹⁵
	24	Entrada digital TRIP EXTERNO	NF

Tabela 8.7 - Pinos das Entradas Digitais

NOTA: Recomenda-se o uso de supressores de surto nas bobinas dos contadores e disjuntores acionados diretamente pelas saídas digitais para prevenir a ocorrência de ruídos elétricos de alta intensidade que possam causar dano ao funcionamento normal deste equipamento.

14 Pulso invertido de duração entre 2 e 5 segundos, ou através de lógica de nível, sendo OFF – Zera Carga e ON – Base de Carga.

15 Pulso invertido de duração entre 2 e 5 segundos, ou através de lógica de nível, sendo OFF – Parada e ON – Partida.

8.1.1.Descrição Funcional dos Bornes

CN1

Alimentação do equipamento:

24Vcc ou 125Vcc

CN2

Rele 1 Rotação < Vfech:

É acionada quando a rotação da turbina for menor que a velocidade de fechamento.

Rele 2 - Rotação > 90%:

É acionada quando a rotação da turbina for maior que 90% da rotação de referência.

Rele 3 - Turbina parada:É acionada quando a turbina esta parada. ($v_{eloc.} < v_{par}$)**Rele 4 - Carga zerada:**

É acionada quando a carga esta zerada.

Rele 5 - Válvula emergência:

Em caso de emergência, onde o GRV não consiga controlar o distribuidor, a válvula de emergência que fecha o distribuidor da turbina pode ser acionada com este contato.

Rele 6 – Trip:É utilizada para gerar um sinal de *trip* externo.**Rele 7 - Sinaliza Canal Principal:**

Quando o regulador estiver operando como principal este rele estara ativado, quando estiver operando como retaguarda estará aberto. Este contato pode ser utilizado para seleção da saída de 4 a 20mA quando os reguladores compartilham a mesma válvula proporcional.

NOTA: Rele sempre ativado no modo canal simples.**Rele 8 - Falha de hardware**

É acionada caso o regulador tenha falhas de operação, como falta de alimentação, e não consiga se comunicar pela rede CAN.

NOTA: Essa sinalização funciona apenas em duplo canal.

CN3

IR:

Conectado ao barramento através de um TC para fazer a leitura de corrente da fase R.

IS:

Conectado ao barramento através de um TC para fazer a leitura de corrente da fase S.

IT:

Conectado ao barramento através de um TC para fazer a leitura de corrente da fase T.

UR:

Conectado ao barramento através de um TP para fazer a leitura de tensão da fase R.

US:

Conectado ao barramento através de um TP para fazer a leitura de tensão da fase S.

UT:

Conectado ao barramento através de um TP para fazer a leitura de tensão da fase T.

N:

Conectado ao Neutro do gerador.

IN1:

Faz a leitura de um sinal de corrente analógico (4 a 20mA) que determina a posição do distribuidor.

IN2:Faz a leitura de um sinal de corrente analógico (4 a 20mA) que determina a posição do rotor(utilizado em turbinas *Kaplan*).**SA1:**

Envia um sinal de corrente analógico (4 a 20mA) que controla a válvula proporcional de posicionamento do distribuidor.

SA2:Envia um sinal de corrente analógico (4 a 20mA) que controla a válvula proporcional de posicionamento do rotor (utilizado em turbinas *Kaplan*).

CN4

CANH:

Comunicação CAN, sinal High.

CANL:

Comunicação CAN, sinal Low.

GND:

Comunicação CAN, sinal de GND.

CANL:

Comunicação CAN, sinal Low.

CANH:

Comunicação CAN, sinal High.

CN5**A:**

Comunicação RS-485, sinal diferencial A.

C:

Comunicação RS-485, quando necessário o casamento de impedância em início ou término da rede, os terminais A e C deverão estar curto-circuitados.

B:

Comunicação RS-485, sinal diferencial B.

GND:

Comunicação RS-485, sinal *GND*.

CN6**T Externo:**

Recebe um sinal de trip externo. (Quando está em *GND* indica *TRIP*)

Partida/Parada:

Recebe um sinal de comando externo para parada ou partida da turbina. Esta saída pode ser configurada para reconhecer lógica de pulso ou nível.

+velocidade:

Recebe um sinal de comando externo (pulso) para aumentar a velocidade da turbina.

-velocidade:

Recebe um sinal de comando externo (pulso) para diminuir a velocidade da turbina.

Reset proteções:

Recebe sinal para limpar proteções atuadas até o momento.

Zera carga:

Recebe sinal de zera carga

Estatismo:

Recebe sinal para operar em modo estatismo (Quando está em *Vcc* opera em *estatismo*)

Estado 52:

Recebe um sinal externo do disjuntor 52 para verificar se está aberto ou fechado.

Modo Teste:

Recebe sinal que ativa modo teste.

ATENÇÃO: Modo Teste só deve ser executado com a Válvula Borboleta fechada.

Modo Manual:

Recebe sinal que ativa modo manual.

Falha outro GRV:

Recebe sinal que o outro GRV esta com falha.

NOTA: Falha outro GRV só é utilizada no modo duplo canal.

Transfere Canal:

Recebe sinal (pulso) para transferir controle para o outro GRV

NOTA: Transfere Canal é opção somente no modo duplo canal.

Reserva:

Entrada reserva

Base de carga:

Recebe sinal para operar em modo base de carga (Quando está em *Vcc* e o parâmetro "*Habilita base de carga*" em "*ON*", opera em base de carga). Esta saída pode ser configurada para reconhecer lógica de pulso ou nível.

(Fast) Encoder da turbina:

Recebe o sinal do encoder acoplado ao eixo do turbina para verificar a velocidade.

GND-ISO:

Saída de *GND*, utilizada para alimentar sensores externos ou equipamentos periféricos envolvidos no controle.

+15V-ISO:

Saída de alimentação 15Vcc, utilizada para alimentar sensores externos ou equipamento periféricos envolvidos no controle. (comum das entradas digitais).

8.2. Esquema de Ligação

Abaixo podemos ver nas figuras 8.2.1 e 8.2.2 as principais ligações feitas utilizando um **GRV03/04_DC**. Deve-se lembrar que para fazer a alimentação do encoder bem como a ligação do disjuntor 52 deve-se usar os pinos do conector **CN6** sendo (pinos 1 a 4, **+15Vcc**) e (pinos 5 a 8, **GND**).

A figura 8.2.1 refere-se ao esquema de ligação para turbinas **Francis**.

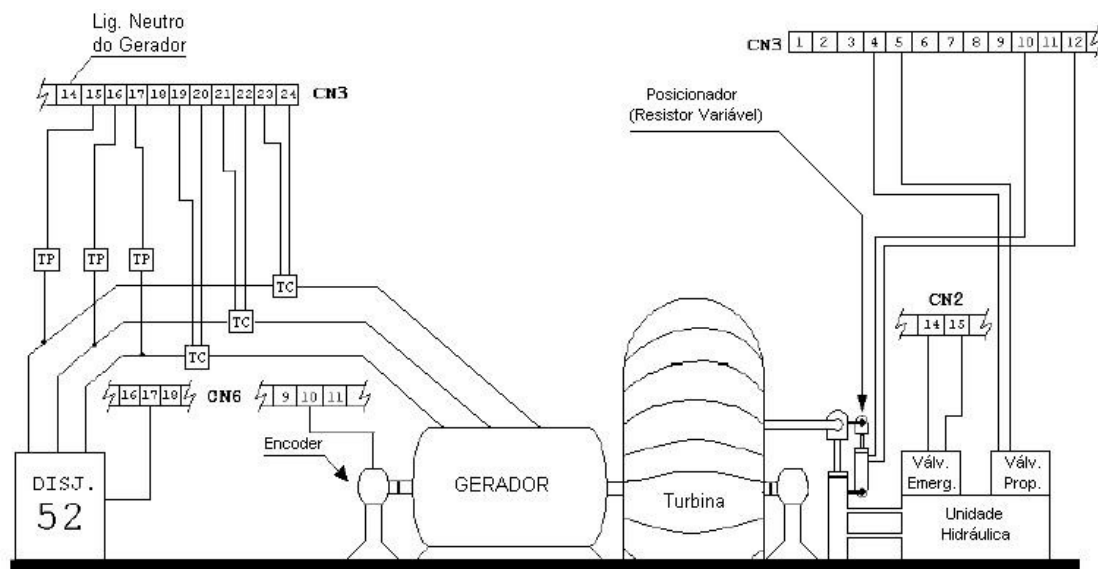


Figura 8.2.1 - Esquema de Ligação

Para turbinas **Kaplan** devem ser ligados os pinos referentes ao ajuste de posição do rotor como ilustrado na figura 8.2.2.

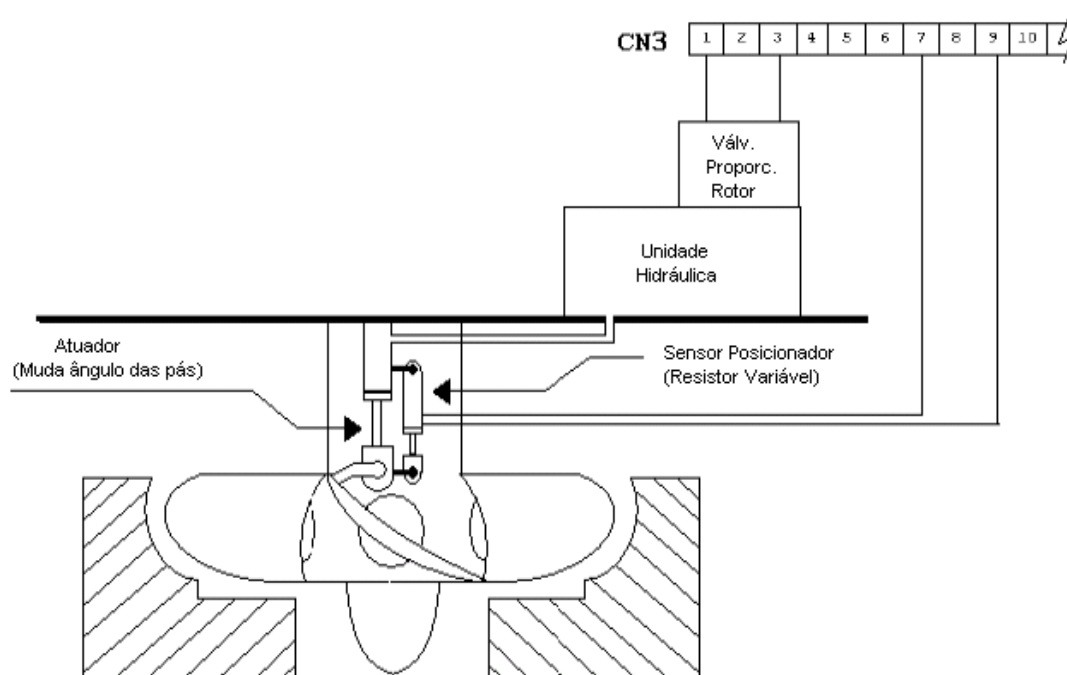


Figura 8.2.2 - Esquema de Ligação dos Bornes Referentes ao Rotor

9. INTERFACE COM O USUÁRIO

A interface apresenta as telas de leitura, parametrização, configuração, teclas para operação e todas as sinalizações das operações realizadas através do sinótico conforme figura 9.1 a seguir.

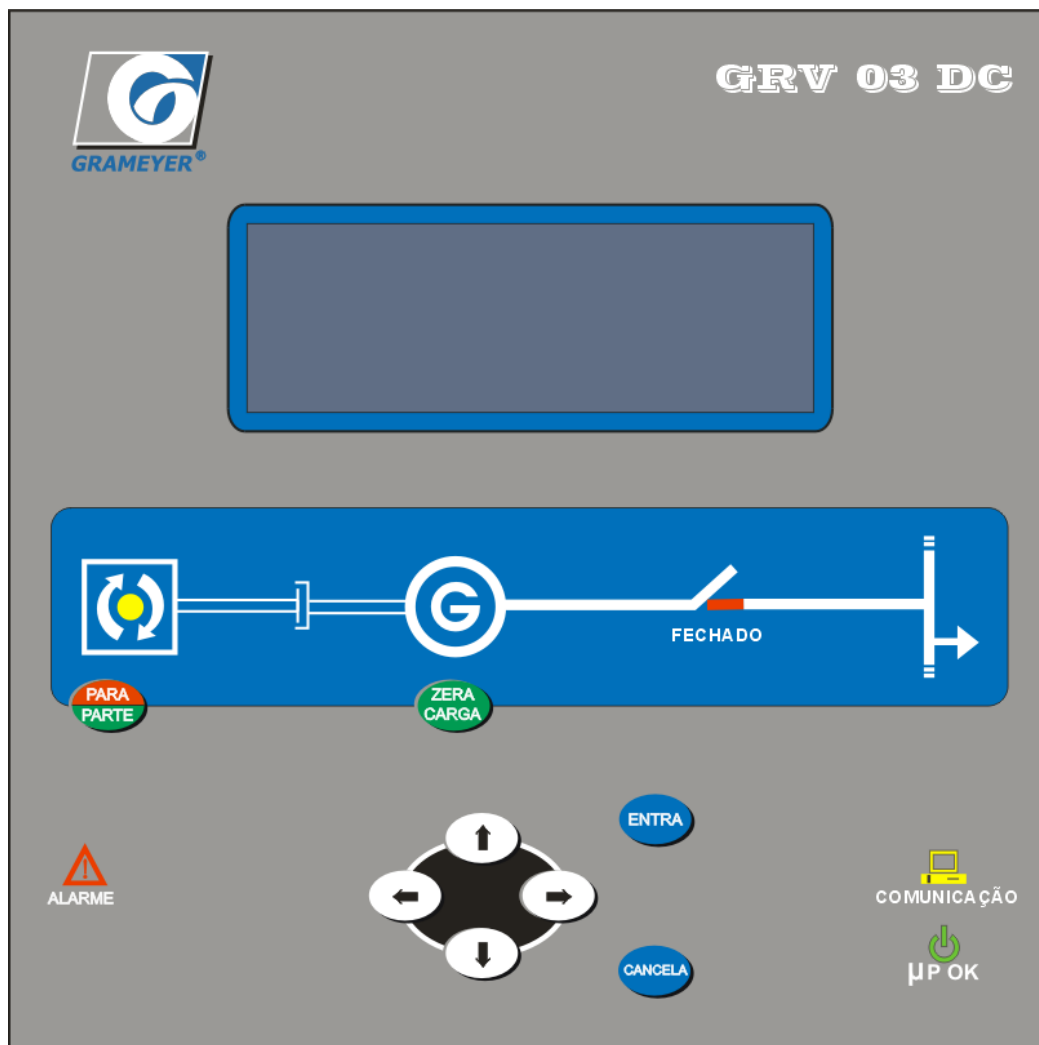


Figura 9.1 - Interface IHM



Estas teclas são usadas para navegar nos menus do equipamento. Quando um parâmetro está em modo de edição, estas teclas servem para alterar os valores incrementando ou decrementando conforme o necessário, se manter pressionado a velocidade de incremento aumenta.



É utilizada para entrar nos submenus. Em modo de edição incrementa o valor do parâmetro com uma velocidade maior do que as setas anteriores.



É utilizada para sair dos submenus. Em modo de edição decrementa o valor do parâmetro com uma taxa de velocidade maior.



É utilizada para editar os valores das variáveis. Ao pressioná-la o cursor fica posicionado sobre o parâmetro a ser alterado. Uma vez mudado o valor do parâmetro, deve ser pressionada a tecla **"Entra"** novamente para confirmar a alteração do valor.



É utilizada para cancelar uma alteração saindo do modo de edição sem alterar o valor do parâmetro.



É utilizada para partir ou parar a turbina.



Esta tecla atua no sistema fazendo com que a potência gerada diminua gradativamente, até um nível pré-programado possibilitando assim a abertura do disjuntor.

9.1. Sinalizações do Sinótico

O **regulador de velocidade** possui sinalizações através de *LED* 's que podem ser vistas através da *IHM* na parte frontal do equipamento. São elas:



Indica se o processador está funcionando corretamente. Este *LED* deve ficar

alternar entre ligado e desligado em intervalos de aproximadamente 1 (um) segundo quando o equipamento estiver ligado para indicar funcionamento normal. Caso pare de piscar o *LED* indica falha em algum dos processadores internos do equipamento.



Quando o *LED* pisca indica que a comunicação modbus do equipamento está ativa. Caso o *LED* pare de piscar indica que não há comunicação com outro dispositivo.



Quando piscar indica que algum alarme foi disparado, caso esteja aceso constantemente indica *trip*.



Quando aceso indica que a velocidade da turbina é maior do que a velocidade parametrizada como turbina parada.



Quando aceso indica que o disjuntor 52 está fechado e o gerador está ligado a carga.

10. MENUS

A navegação, leitura e configuração dos parâmetros do **regulador de velocidade** são feitas através da **IHM** do equipamento. O equipamento possui vários menus de acesso para calibrar, configurar, medir e visualizar.

10.1. Principal

Na figura 10.1.1 a seguir pode-se ver a tela de menu principal do equipamento. Para ter acesso a estes menus devem ser usadas as teclas do equipamento conforme comentado anteriormente. A seguir será explicada a função de cada menu e seus parâmetros.

```
→ Medidas>
  Configuração>
  Status>
  Protecao>
  Calibracao>
  Comunicacao>
  Alarmes>
  Teste>
  Senha>
  Info>
```

Figura 10.1.1 - Menu Principal

10.1.1.1 Medidas

No submenu **Medidas** (figura 10.1.1.1.1) pode ter acesso às leituras de tensão, corrente, potência e dados da turbina.

```
→ Tensao>
  Corrente>
  Potencia>
  Turbina>
```

Figura 10.1.1.1.1 - Menu Medidas

10.1.1.2 Tensão

No subitem **Tensão** (figura 10.1.1.2.1) são verificadas as tensões de cada fase e a frequência.

```
→ Va : 0,00 V
Vb : 0,00 V
Vc : 0,00 V
Freq : 0,00 Hz
```

Figura 10.1.1.2.1 - Menu Tensão

Corrente

No subitem **Corrente** (figura 10.1.1.2.2) são verificadas as correntes de cada fase e a frequência.

```
→ Ia : 0,00 A
Ib : 0,00 A
Ic : 0,00 A
Freq : 0,00 Hz
```

Figura 10.1.1.2.2 - Menu Corrente

10.1.1.3 Potência

No subitem **Potência** (figura 10.1.1.3.1) é feita a leitura do fator de potência e da potencia ativa, aparente e reativa.

→ P	:	0,00 W
S	:	0,00 W
Q	:	0,00 W
FP	:	0,00

Figura 10.1.1.3.1 - Menu potência

10.1.1.4 Turbina

No subitem **Turbina** (figura 10.1.1.4.1) podem ser visualizados os seguintes parâmetros:

- **Estado**: indica o estado que o equipamento está no momento (parado, manual, teste, partindo, singelo (isolado), estatismo, base de carga, zera carga, parando, trip, retaguarda, falha e falha hw).
- **P** : Potência fornecida pelo gerador. (kW)
- **P Ref** : Potência de referência interna do controlador. (kW)
- **Vel En** : Velocidade obtida da leitura do encoder (rpm)
- **Vel TP** : Velocidade obtida da leitura de frequência do gerador (rpm), quando o controle de velocidade pela leitura da frequência do TP estiver desabilitada, a leitura será igual a zero rpm.
- **Vel Tu**: Indica a velocidade instantânea da turbina. (rpm)
- **V Real**: Velocidade de referência interna calculada pelo controlador. (rpm)
- **Pos D** : Posição da abertura das palhetas do distribuidor. (0 a 100%)
- **D Ref** : Posição de referência do Distribuidor. (0 a 100%)
- **Pos R** : Posição do ângulo das pás do rotor. (0 a 100%)
- **R Ref** : Posição de referência do Rotor. (0 a 100%)
- **YD** : Ação de controle da válvula proporcional do distribuidor. (0 a 65525)
- **YR** : Ação de controle da válvula proporcional do rotor. (0 a 65525)

Estado	:	<TRIP>
P	:	500 kW
P Ref	:	550 kW
Vel En	:	1805 rpm
Vel TP	:	1800 rpm
→ Vel Tu	:	1805 rpm
V Real	:	1800 rpm
Pos D.	:	0,0 %
D Ref.	:	0,0 %
Pos R.	:	0,0 %
R Ref.	:	0,0 %
YD	:	0
YR	:	0

Figura 10.1.1.4.1 - Menu Turbina

10.1.2. Configuração

No subitem **Configuração** (figura 10.1.2.1) é feita a configuração do equipamento. Podem ser selecionados valores referentes ao funcionamento em modo *isolado*, modo *base de carga*, bem como parâmetros do distribuidor, rotor e sensores.

```
→Modo Isolado>
  Modo Base de Carga>
  Modo Estatismo>
  Distribuidor>
  Rotor>
  Gerador>
  Gerais>
```

Figura 10.1.2.1 - Menu Configuração

10.1.2.1 - Modo Isolado

No modo isolado são parametrizados os seguintes valores:

- **KP** : Seta o ganho proporcional do controlador.
- **KI** : Seta o ganho referente ao bloco integrador do controlador.
- **KD** : Seta o ganho referente ao bloco derivativo do controlador.
- **Vel T.** : Indica a velocidade instantânea da turbina.
- **P** : Indica a potência ativa.
- **Dlim A** : Seta a abertura máxima que o distribuidor da turbina poderá assumir com o disjuntor aberto.
- **K Pot** : Pré-alimentação de potência. Usado em modo singelo. Este parâmetro é um ganho de potência usado para pré alimentar o controle. Quando há uma requisição de carga pelo sistema, uma malha de controle atua diretamente na abertura do distribuidor para que haja uma resposta mais rápida diminuindo assim os problemas de oscilação de potência em um transitório.
- **Dlim F** : Seta a abertura máxima que o distribuidor da turbina poderá assumir com o disjuntor fechado.
- **Vref** : Seta o valor de velocidade em que a turbina irá trabalhar.
- **Vfech** : Seta a velocidade do ponto de transição das rampas de parada. (conforme figura 10.1.2.1.1).
- **Vmin** : Seta a velocidade mínima de atuação do controle. (ver figura 10.1.2.1.1).
- **Vpar** : Seta o valor de velocidade em que a turbina é considerada parada. É utilizado em casos que mesmo fechando todo o distribuidor a turbina não para totalmente. (conforme figura 10.1.2.1.1).

NOTA: Este parâmetro é utilizado para acionar o Sinótico de turbina em rotação (led), na versão 1.2.11 em diante, quando a velocidade da turbina for maior que o valor determinado no parâmetro VPar o led acende.

- **DV** : Seta o valor de variação do incremento da velocidade da turbina (rpm/s) pelas entradas de " + " e " - " velocidade.
- **Tr partida**: Seta o valor do tempo de rampa de subida (tempo necessário para a turbina atingir a velocidade de referencia). (ver fig. 10.1.2.1.1).
- **Tr parada1**: Seta o tempo desejado para que a turbina faça a primeira rampa de parada (tempo necessário para a turbina diminuir de Vref. Para Vfech.). (ver fig. 10.1.2.1.1).
- **Tr parada2**: Seta o tempo desejado para que a turbina faça a segunda rampa de parada (tempo necessário para a turbina diminuir de Vfech para Vmin). (ver fig. 10.1.2.1.1).

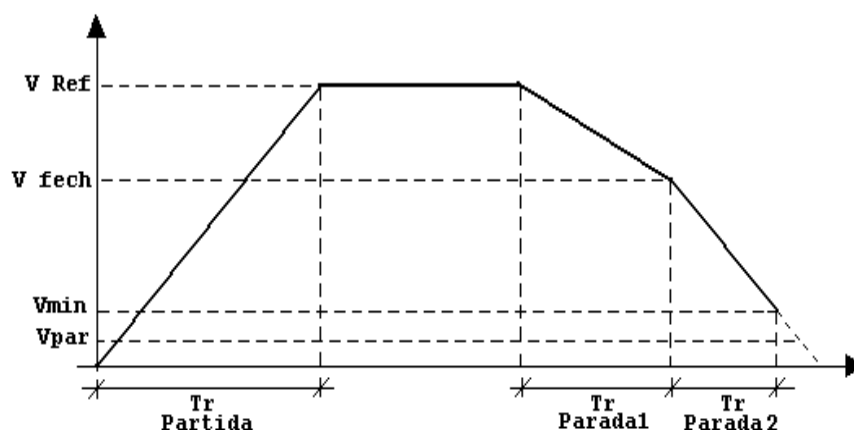


Figura 10.1.2.1.1 - Curva de Partida e Parada

Tabela de variáveis do equipamento no menu modo isolado (figura 10.1.2.1.2).

→ KP	:	37
KI	:	13
KD	:	0
Vel T.	:	360 rpm
P	:	0.00 W
D lim A:	:	20.0 %
K Pot	:	0
D lim F:	:	10.0 %
V ref	:	1800 rpm
V fech	:	500 rpm
V min	:	50 rpm
V par	:	20 rpm
dV	:	1 rpm/s
Tr partida	:	5 s
Tr parada1	:	8 s
Tr parada2	:	5 s

Figura 10.1.2.1.2 - Menu Modo Isolado

10.1.3. Modo Base de Carga

No modo base de carga a turbina trabalhará em paralelo com a rede da concessionária. Para a turbina trabalhe no modo base de carga, o parâmetro **Habilita BC** deve estar em **ON**, e a entrada digital 14 deve estar em nível alto (Vcc). Nestas condições, ao receber o retorno de disjuntor 52 fechado a máquina passa a operar automaticamente neste modo. Abaixo segue os valores que devem ser parametrizados para este modo de operação.

- **KP** : Seta o ganho proporcional do controlador.
- **KI** : Seta o ganho referente ao bloco integrador do controlador.
- **KD** : Seta o ganho referente ao bloco derivativo do controlador.
- **P** : Indica potência medida instantânea.
- **PBC** : Constante de controle proporcional de potência.
- **Rampa** : Seta o valor da rampa de potência que o gerador irá assumir. Por exemplo, se o valor de rampa estiver em 10 KW/s e for determinado que o gerador deverá assumir uma potência de 120 KW, ao partir o gerador, será necessário um tempo de 12 segundos para atingir esta potência.
- **Dlim** : Limite de abertura do distribuidor no modo base de carga. (0 a 100%)

- **Pref** : Referência de potência desejada no modo base de carga.
- **Plim** : Limite máximo de potência que a turbina irá assumir.
- **Pzero** : Potência mínima que a turbina irá assumir.
- **DP** : Seta variação do valor de incremento de potência (kW/s) nas entradas de " + " e " - " velocidade.
- **P ini** : Ajusta valor da potência para quando entrar em modo de base de carga. O valor do parâmetro corresponde a um valor porcentual da potência Plim.
- **Habilita BC**: Habilita o modo base de carga. (ON/OFF)

A figura 10.1.3.1 a seguir mostra as variáveis do equipamento no menu base de carga.

→ KP	:	33
KI	:	10
KD	:	0
P	:	0 W
PBC	:	0
Rampa:		0.0 KW/s
D lim:		0.0 %
P ref:		500 KW
P lim:		600 KW
Pzero:		10 KW
dP	:	5 KW/s
P ini:		15.0 %
Habilita BC:		<ON>

Figura 10.1.3.1 - Menu Base de Carga

10.1.4. Modo Estatismo

- **KP** : Seta o ganho proporcional do controlador no modo *estatismo*.
- **KI** : Seta o ganho referente ao bloco integrador do controlador no modo *estatismo*.
- **KD** : Seta o ganho referente ao bloco derivativo do controlador no modo *estatismo*.
- **Droop** : Parâmetro de queda de velocidade para assumir carga.
- **Lim D** : Limite de abertura do distribuidor no modo *estatismo*.
- **dV** : Seta o valor de variação do incremento da velocidade da turbina (rpm/s) pelas entradas de " + " e " - " velocidade.
- **V Max** : Velocidade máxima que a turbina poderá assumir.
- **V Min** : Velocidade mínima que a turbina poderá assumir.
- **P Nom** : Potência nominal em que a turbina trabalhará.
- **P Min** : Potência mínima que a turbina poderá trabalhar.

A figura 10.1.4.1 a seguir mostra a curva de **Droop** de Velocidade versus Potência.

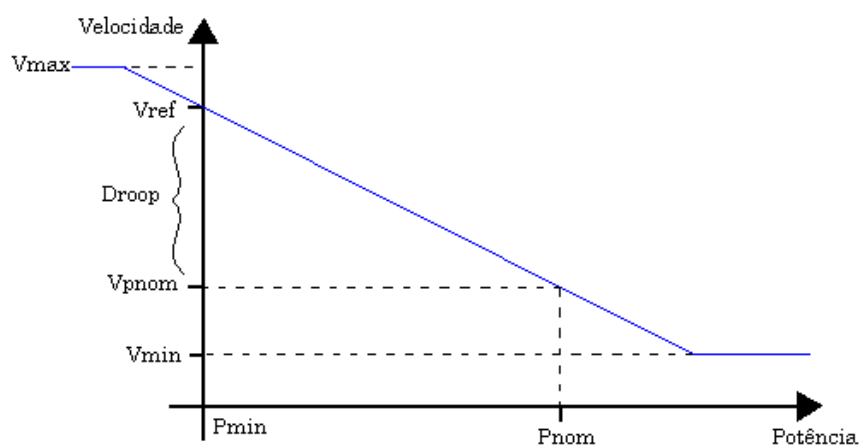


Figura 10.1.4.1 - Curva de **Droop** de Velocidade versus Potência

A figura 10.1.4.2 a seguir mostra o menu no modo estatismo.

→ KP	:	0
KI	:	0
KD	:	0
Droop	:	0.0 %
Lim D.	:	0.0
dV	:	0 rpm/s
V Max	:	2000 rpm
V Min	:	200 rpm
P Nom	:	600 KW
P Min	:	10 KW

Figura 10.1.4.2 - Menu Modo Estatismo

10.1.5. Distribuidor

Neste subitem são configurados os parâmetros referentes ao distribuidor.

- **KPD** : Constante de ganho proporcional do controlador do distribuidor na abertura do distribuidor.
- **Comp D** : Percentual do **KPD** utilizado como ganho proporcional do controlador do distribuidor no fechamento do distribuidor, varia de 30 a 180%.
- **Folga DA** : Folga de abertura válvula proporcional na direção da abertura do distribuidor. Compensação superior da válvula. Deve ser parametrizada utilizando o *YD Manual*. É o valor encontrado no momento em que o pistão começa a se mover no sentido de abertura.
- **Folga DF** : Folga de abertura da válvula proporcional em direção ao fechamento do distribuidor. Compensação inferior da válvula. Deve ser parametrizada utilizando o *YD Manual*. É o valor encontrado no momento em que o pistão começa a se mover no sentido de fechamento.
- **d DM** : Taxa de variação do distribuidor pelas entradas de " + " e " - " velocidade em modo *manual*.
- **Vel. T.** : Indica a velocidade da turbina.
- **Pos D.** : Indica a posição de abertura instantânea do distribuidor.
- **Modo** : Seta o modo de operação. (*AUTO, D_MANUAL, YD_MANUAL*)
- **D Manual** : Abre ou fecha a válvula manualmente. (0 a 100%)
- **YD Manual** : Utilizado para encontrar os valores de folga da válvula. (0 a 65535)
- **Auto Ajuste** : Submenu que acessa os modos de ajuste automático da folga da válvula da unidade hidráulica e do sensor do pistão.
- **T Abert** : Tempo mínimo de abertura do distribuidor em segundos.
- **T Fech.1** : Tempo mínimo de fechamento do distribuidor em segundos - Etapa1.
- **T Fech.2** : Tempo mínimo de fechamento do distribuidor em segundos - Etapa2.
- **P. Fech.** : Posição do distribuidor a partir do qual irá obedecer o tempo de fechamento **T Fech.2**. Antes da posição de fechamento **P. Fech.**, o tempo de fechamento do distribuidor será dado por **T Fech.1**.
- **Calculo** : Mostra a posição calculada do distribuidor para garantir o tempo mínimo de de abertura ou fechamento.

10.1.5.1 Tempo de Abertura e Tempo de Fechamento

As variáveis **T Abert**, **T Fech.1** e **T Fech.2** atuam como um giclê eletrônico, permitindo que seja definido um tempo mínimo para abertura ou fechamento do distribuidor

evitando o *Golpe de Aríete*¹⁶ na tubulação de água da turbina. O efeito das variáveis *T Abert*, *T Fech.1* e *T Fech.2* são considerados para a variação entre abertura ou fechamento total (0-100% ou 100-0%) (ver figura 10.1.5.1.3).

NOTA: Para versões anteriores à versão 1.6.00 e superiores à versão 1.2.8, o fechamento é realizado levando-se em consideração apenas um tempo de fechamento (*T Fech*).

As figuras 10.1.5.1.1 e 10.1.5.1.2 a seguir mostram os parâmetros do menu distribuidor.

→ KPD	:	0
Comp D	:	13,0 %
Folga DA	:	37540
Folga DF	:	22540
d DM	:	5,0 %
Vel T.	:	100 rpm
Pos D.	:	0,1 %
Modo	:	<AUTO>
D Manual	:	5,0 %
YD Manual	:	35565
T Abert	:	5.0 s
T Fech	:	10.0 s
Calculo	:	65.3 %
Auto Ajuste>		

Figura 10.1.5.1.1 - Menu Distribuidor – Para versões de software do GRV superiores à 1.2.8 e inferiores à 1.6.00.

→ KPD	:	0
Comp D	:	13,0 %
Folga DA	:	37540
Folga DF	:	22540
d DM	:	5,0 %
Vel T.	:	100 rpm
Pos D.	:	0,1 %
Modo	:	<AUTO>
D Manual	:	5,0 %
YD Manual	:	35565
T Abert	:	5.0 s
T Fech.1	:	20.0 s
T Fech.2	:	30.0 s
P. Fech.	:	50.0 %
Calculo	:	65.3 %
Auto Ajuste>		
Calibracao>		

Figura 10.1.5.1.2 - Menu Distribuidor – Para versões de software do GRV superiores à 1.6.00.

16 Variação brusca de pressão decorrente da variação da vazão.

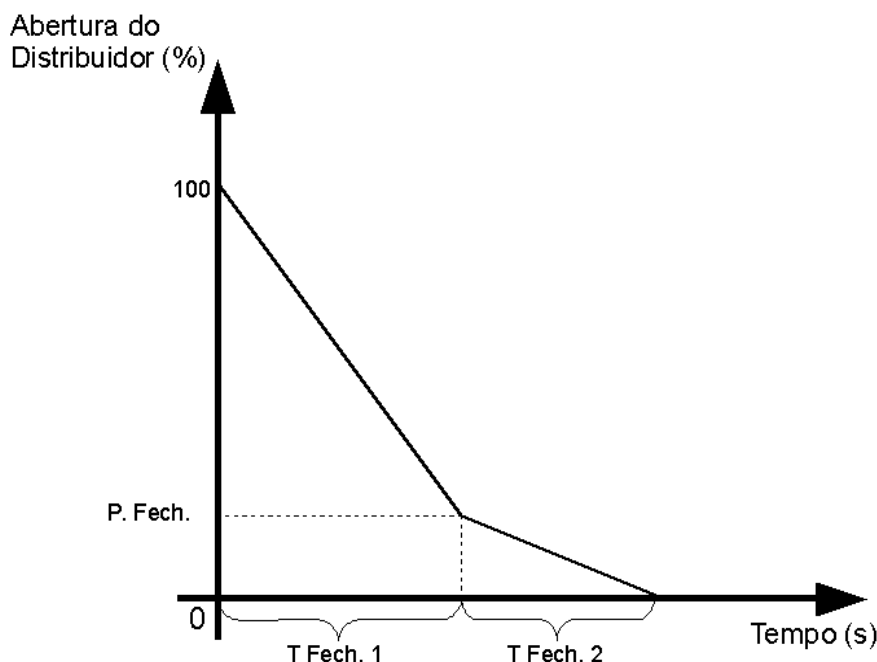


Figura 10.1.5.1.3: Representação do fechamento do distribuidor - Para versão do software do GRV 1.6.00 ou superior.

10.1.6. Rotor

Neste subitem (figura 10.1.6.1) são configurados os parâmetros para turbinas *Kaplan* referentes ao rotor através dos submenus de parâmetros, Curva D. Aberto e Curva D. Fechado.

```

→ Parâmetros>
  Curva D. Aberto>
  Curva D. Fechado>
  Hab. Rotor:<OFF>
  
```

Figura 10.1.6.1 - Menu Rotor

10.1.6.1 Parâmetros

- **KPR** : Constante de ganho proporcional do controlador do distribuidor na abertura do rotor.
- **Comp R** : Percentual do **KPR** utilizado como ganho proporcional do controlador do distribuidor no fechamento do distribuidor, varia de 30 a 180%.
- **R Rej.** : Abertura do rotor durante uma rejeição. Quando ocorre uma rejeição, as pás do rotor assumem esta posição, por um tempo de pelo menos **Trej**, para diminuir o ângulo de ataque da água evitando que a turbina dispare.
- **Trej** : Tempo mínimo de Rejeição. É o tempo mínimo no qual as pás do rotor assumem a posição R Rej. em uma rejeição.
- **Folga RA** : Folga de abertura do rotor. Compensação superior da válvula. Deve ser parametrizado utilizando o *YR Manual*. É o valor encontrado no momento em que o pistão começa a se mover no sentido de abertura.
- **Folga RF** : Folga de fechamento do rotor. Compensação inferior da válvula. Deve ser parametrizado utilizando o *YR Manual*. É o valor encontrado no momento em que o pistão começa a se mover no sentido de fechamento.
- **Pos R.** : Indica a posição de abertura instantânea do rotor.
- **Modo** : Seta o modo de operação. (*AUTO*, *R_MANUAL*, *YR_MANUAL*)
- **R Manual** : Abre ou fecha a válvula manualmente. (0 a 100%)
- **YR Manual** : Utilizado para encontrar os valores de folga da válvula.

(0 a 65535)

- **Auto Ajuste** : Submenu que acessa os modos de ajuste automático da folga da válvula da unidade hidráulica e do sensor do pistão.

A figura 10.1.6.1.1 a seguir mostra o menu parâmetros.

→ KPR	:	10
Comp R.	:	5,0 %
R Rej.	:	60,0 %
T Rej.	:	5,0 s
Folga RA	:	38500
Folga RF	:	25300
Pos R.	:	7,0 %
Modo:	:	<AUTO>
R Manual	:	10,0 %
YR Manual	:	37000
Auto Ajuste>	:	

Figura 10.1.6.1.1 - Menu Parâmetros

10.1.6.2 Curva D. Aberto

Seta os pontos da curva a ser utilizada pelo rotor quando o disjuntor estiver aberto, conforme figura 10.1.6.2.1 a seguir. Deve ser fornecida pelo fabricante da turbina. Utilizada em turbinas *Kaplan*.

→ D01	:	7,0 %
R01	:	5,0 %
D02	:	15,0 %
R02	:	5,6 %
D03	:	22,0 %
R03	:	11,0 %
D04	:	33,5 %
R04	:	27,6 %
D05	:	37,0 %
R05	:	33,0 %
D06	:	44,5 %
R06	:	41,6 %
D07	:	57,0 %
R07	:	55,0 %
D08	:	66,5 %
R08	:	65,6 %
D09	:	79,0 %
R09	:	75,0 %
D10	:	92,5 %
R10	:	85,6 %

Figura 10.1.6.2.1 - Menu Curva Disjuntor Aberto

10.1.6.3 Curva D. Fechado

A figura 10.1.6.3.1 a seguir mostra os pontos da curva a ser utilizada pelo rotor quando o disjuntor estiver fechado. Deve ser fornecida pelo fabricante da turbina. Utilizada em turbinas *Kaplan*.

→ D01	:	7,0 %
R01	:	5,0 %
D02	:	17,5 %
R02	:	15,6 %
D03	:	24,0 %
R03	:	23,0 %
D04	:	36,5 %
R04	:	27,6 %
D05	:	47,0 %
R05	:	35,0 %
D06	:	52,5 %
R06	:	45,6 %
D07	:	67,0 %
R07	:	55,0 %
D08	:	77,5 %
R08	:	65,6 %
D09	:	87,0 %
R09	:	75,0 %
D10	:	97,5 %
R10	:	88,6 %

Figura 10.1.6.3.1 - Menu Curva Disjuntor Fechado

10.1.7. Gerador

- **Contr. TP** : Habilita o controle de velocidade utilizando-se a velocidade determinada a partir da leitura de frequência da tensão do gerador.
- **N. Polos** : Define número de pólos do gerador síncrono para realizar cálculo da velocidade utilizando a leitura de frequência da tensão do gerador.

A figura 10.1.7.1 mostra o menu Gerador.

→ **Contr. TP:** <OFF>
N. Polos : 4

Figura 10.1.7.1 - Menu Gerador

10.1.7.1 Controle da velocidade pela leitura de frequência da tensão do gerador

A leitura de velocidade pela frequência é utilizado como retaguarda da leitura de velocidade pelo encoder, sendo que apenas quando ocorrer falha na leitura do encoder é que o GRV irá controlar a velocidade baseando-se na leitura da velocidade obtida através da leitura da frequência da tensão do gerador.

Quando o controle de velocidade baseado na leitura de frequência estiver habilitado, no instante que o GRV verificar que ocorreu falha no encoder durante a operação de modo isolado, base de carga ou estatismo, será mostrado no display uma mensagem de falha de encoder, passando o controle de velocidade ser baseado na leitura de frequência da tensão do gerador, sendo que o mesmo permanecerá atuando até que ocorra alguma parada da turbina, seja por TRIP ou através do comando de parada da turbina. A falha de encoder mostrada através do display não será resetada até que ocorra a parada completa da turbina.

O GRV **NÃO** realizará a partida da turbina sem a leitura do encoder.

10.1.8. Gerais

- **RTP** : Relação TP de medição. Para TP's /115, deve ser colocada a tensão do primário do TP. Por exemplo, se for usado um TP 380/115, este valor deve ser de 380.
- **RTC** : Relação TC de medição. É a relação direta de corrente do TC, porém, o RV faz leitura de corrente com TC/5. Por exemplo, para uma corrente no TC primário de 100A e o secundário uma corrente de 5A este valor deve ser de 100/5 ou seja, 20.

NOTA: O RV Suporta em seus terminais uma corrente de até 8 A.

- **Ktpulsos**: Quantidade de pulsos do *encoder* acoplado à turbina.
- **SA Tipo**: Muda a saída analógica para o tipo desejado. A saída analógica pode ser de tensão ou corrente: 0 a 20mA, 4 a 20mA, 0 a 24 mA, 0 a +10V e -10 a +10V.
- **Canal** : Variável que define a forma de funcionamento, como *Simples* ou *Duplo* Canal.
- **Teccla PP**: Habilita (*ON*) ou desabilita (*OFF*) a tecla Parte/Para do RV.
- **Teccla ZC**: Habilita (*ON*) ou desabilita (*OFF*) a tecla Zera Carga do RV.
- **EDTipo**: Determina o tipo de reconhecimento das entradas digitais, em nível ou pulso.
- **Bkl LC**: Determina se o backlight do LCD ficará apagado(*OFF*), ou ligado (*ON*)

A figura 10.1.8.1 a seguir mostra os itens do menu sensores.

→ RTP	:	100/115	V
RTC	:	180	A/A
KtPulsos	:	1024	
SA Tipo	:	<-10/+10V>	
Canal	:	<Simples>	
Teccla PP	:	<ON>	
Teccla ZC	:	<ON>	
ED Tipo	:	<Nivel>	
Bkl LCD	:	<OFF>	

Figura 10.1.8.1 - Menu Sensores

10.2. Status

O menu status (figura 10.2.1) mostra o estado atual do **RV**.

- **GRV 2** : indica o estado do outro regulador ligado a rede *CAN*. Os possíveis estados são: *parado, manual, teste, partindo, singelo (isolado), estatismo, base de carga, zera carga, parando, trip, retaguarda, falha e falha hw*.

NOTA: O estado do GRV 2 em canal *simples* é sempre "Falha hw"

→ Estado:	<Parado>
GRV 2:	<Retaguarda>
ED	: 1
SD	: 5
SA1	: 0
SA2	: 65535
IN1	: 12.3%
IN2	: 13.5%

Figura 10.2.1 - Menu Status

10.3. Proteção

Neste submenu são configurados os parâmetros de proteção do equipamento. Na tabela 12.9 existe o endereço e os bits referentes aos alarmes.

- **V_MAX** : Valor de velocidade máximo que a turbina poderá assumir.

NOTA: Esta proteção é desabilitada quando o parâmetro é configurado com o valor 100.

- **T_V_MAX** : Tempo máximo em que a turbina poderá assumir uma velocidade acima de **V_MAX**. Caso a velocidade da turbina seja maior que **V_MAX** por um tempo maior que **T_V_MAX** um *trip* é disparado.

NOTA: Esta proteção é desabilitada quando o parâmetro é configurado com o valor 100.

- **Pinv_MAX** : Potência inversa máxima aceitável.

NOTA: Pinv_Max é desabilitada quando o parâmetro é configurado com o valor 100.

- **T_Pinv_MAX** : Tempo máximo em que poderá haver potência inversa maior que **Pinv_MAX**. Caso esse tempo seja excedido, um *trip* é disparado.

NOTA: T_Pinv_MAX é desabilitada quando o parâmetro é configurado com o valor 100.

- **F_MAX** : Frequência máxima aceitável. Esta proteção é ativada quando a tensão atingir um valor acima de 50% da tensão nominal do TP.

NOTA: F_MAX é desabilitada quando o parâmetro é configurado com o valor 100.

- **T_F_MAX** : Tempo máximo em que poderá haver frequência maior que **F_MAX**. Caso esse tempo seja excedido, um *trip* é disparado.

NOTA: T_F_MAX é desabilitada quando o parâmetro é configurado com o valor 100.

- **F_MIN** : Frequência mínima aceitável. Esta proteção atua somente depois que o disjuntor estiver fechado.

NOTA: F_MIN é desabilitada quando o parâmetro é configurado com o valor 100.

- **T_F_MIN** : Tempo máximo em que poderá haver frequência menor que **F_MIN**. Caso esse tempo seja excedido, um *trip* é disparado.

NOTA: T_F_MIN é acionada somente depois que o disjuntor 52 estiver fechado. Esta proteção é desabilitada quando o parâmetro é configurado com o valor 100.

- **ACEL_MAX** : É uma proteção que atua sobre a variação de aceleração da turbina. Caso a turbina ultrapasse a aceleração máxima programada neste parâmetro um alarme é gerado. Esta proteção é usada para detectar falha de *encoder*.

NOTA: Esta proteção é desabilitada quando o parâmetro é configurado com o valor 9999. Caso ocorra a proteção ACCEL_MAX, estando habilitada, o regulador transferirá para o outro canal.

- **P100%** : Potência para 100% de abertura do distribuidor (ver figura Erro: Origem da referência não encontrada).
- **Dvazio** : Indica a abertura para a turbina em vazio com velocidade nominal.

NOTA: Dvazio é desabilitado quando o parâmetro é configurado com o valor em 100.

- **To1. PxD** : Tolerância da curva PxD (ver figura 10.3.1), gera falha caso ocorra.

NOTA: Caso ocorra um erro de medida demonstrado por um ponto fora do limite de tolerância no modo *duplo* canal, o regulador transferirá para o outro canal. To1. PxD é desabilitada quando seu valor é configurado como 0 (zero).

- **D_Veloc** : Esta proteção é utilizada para identificar uma possível falta de conexão com o *encoder* durante a partida. Neste parâmetro armazena-se o valor da abertura do distribuidor em que o *encoder* já deveria ler uma rotação. Caso o distribuidor alcance essa abertura e o *encoder* não esteja registrando velocidade, ocorrerá uma falha de *encoder*.

NOTA: Caso ocorra esta falha no modo *duplo* canal, ocorre uma transferência de canal.

- **D_Veloc** é desabilitado quando seu valor é igual a 0 (zero).
- **D_Veloc** é desabilitada para o Modo *Manual*, permitindo ao operador abrir o distribuidor em testes sem medir a velocidade da turbina (águas mortas).
- Caso ocorra falha de *hardware*, como falta de alimentação por exemplo, o regulador também transferirá para o outro canal utilizando-se de lógica de *hardware*.

- **T D_Veloc** : Temporização para identificar que ocorreu falha D_Veloc.

- **Pos TRIP1** : Posição do distribuidor a partir do qual o fechamento do distribuidor será realizado segundo temporização definida em **T_Fecha1**. Quando o distribuidor

estiver em posição superior ao Pos TRIP1 o fechamento do distribuidor não é controlado.

- **T Fecha1** : Tempo de fechamento do distribuidor quando ocorrer TRIP. Quando configurado como zero o fechamento temporizado estará desabilitado.

NOTA: Caso ocorra falha no distribuidor, o GRV não realizará o fechamento controlado e a saída digital Válvula de Emergência será energizada

- **Watch Dog** : Esta opção habilita ou desabilita a sinalização de falha de hardware pela saída digital localizada no conector CN2.

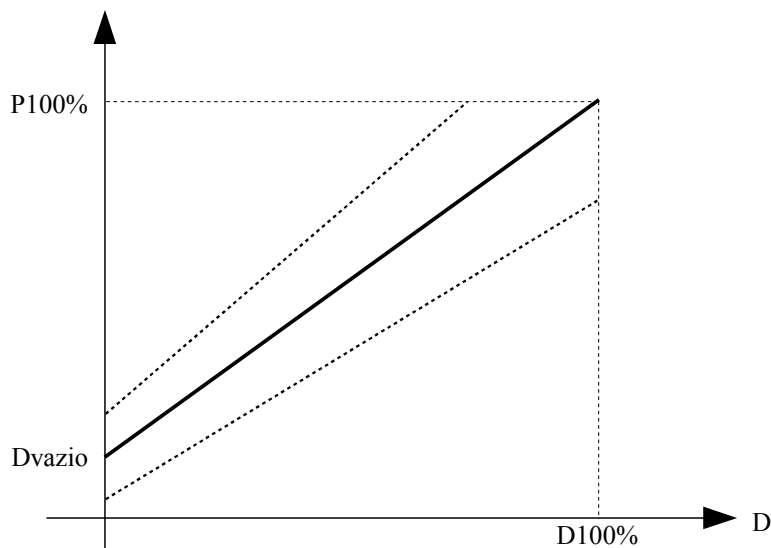


Figura 10.3.1 - Curva PxD

A figura 10.3.2 a seguir mostra a tela do menu proteção e seus parâmetros de configuração.

```
→ V MAX : 300 rpm
T V MAX : 10 s
PinvMAX : 150 KW
TpinvMAX: 10 s
F MAX : 65 Hz
T F MAX : 15 s
F MIN : 40 Hz
T F MIN : 5 s
AC MAX: 300 rpm/s
P100% : 1000 KW
Dvazio : 5.0 %
Tol. PxD: 10.0 %
D Veloc : 3.0 %
T D Veloc: 1 s
Pos TRIP1: 50.0 %
T Fecha1 : 15.0 s
Watch Dog:<OFF>
```

Figura 10.3.2 - Menu Proteção

A figura 10.3.3 representa o fechamento do distribuidor na ocorrência de um TRIP.

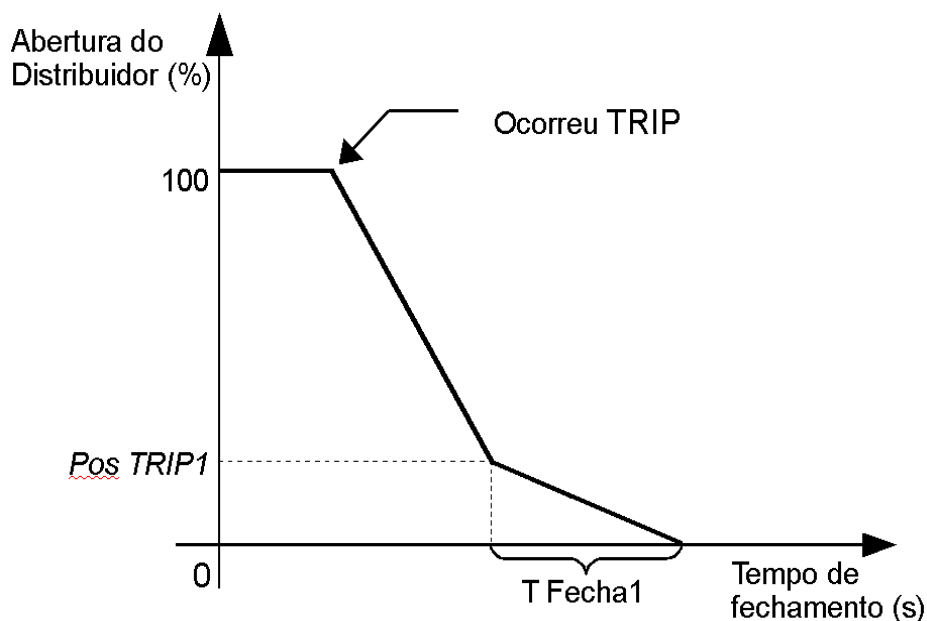


Figura 10.3.3: Representação do fechamento do distribuidor na ocorrência de TRIP.

10.4. Calibração

Neste submenu é feita a calibração do GRV03/04-DC configurando os valores de ganho e *offset* das medidas.

- **Va** : Indica o valor de tensão na fase A.
- **GVA** : Seta o valor do ganho de tensão na fase A.
- **Vb** : Indica o valor de tensão na fase B.
- **GVB** : Seta o valor do ganho de tensão na fase B.
- **Vc** : Indica o valor de tensão na fase C.
- **GVC** : Seta o valor do ganho de tensão na fase C.
- **Ia** : Indica o valor de corrente na fase A.
- **GIA** : Seta o valor do ganho de corrente na fase A.
- **Ib** : Indica o valor de corrente na fase B.
- **GIB** : Seta o valor do ganho de corrente na fase B.
- **Ic** : Indica o valor de corrente na fase C.
- **GIC** : Seta o valor do ganho de corrente na fase C.
- **P** : Indica o valor de potência.
- **GP** : Seta o valor do ganho de potência.
- **OP** : Seta o valor do *offset* de potência.
- **IN1** : Indica o valor da entrada analógica 1 em porcentagem.
- **GIN1** : Seta o ganho da entrada analógica 1.
- **OIN1** : Seta o *offset* da entrada analógica 1.
- **IN2** : Indica o valor da entrada analógica 2 em porcentagem.
- **GIN2** : Seta o ganho da entrada analógica 2.
- **OIN2** : Seta o *offset* da entrada analógica 2.

```

→ Va      :    0,00 V
GVA       :    1,00
Vb        :    0,00 V
GVB       :    1,00
Vc        :    0,00 V
GVC       :    1,00
Ia        :    0,00 A
GIA       :    1,00
Ib        :    0,00 A
GIB       :    1,00
Ic        :    0,00 A
GIC       :    1,00
P         :    0,00 KW
GP        :    1,00
OP        :    0,000
IN1       :    0,0 %
G IN1     :    1,00
O IN1     :    0,00
IN2       :    0,0 %
G IN2     :    1,00
O IN2     :    0,00
Conf Distr.>
Conf Rotor >

```

Figura 10.4.1 - Menu Calibração

10.5. Comunicação

- **EndMod** : Endereço do equipamento na rede. É utilizado o mesmo endereço para a comunicação *Modbus* e também para a comunicação *CAN*.
- **Paridade** : Tipo de confirmação da comunicação.
- **ModBaud** : Taxa de comunicação.
- **ModGAP** : Múltiplos de T¹⁷ para sincronização.
- **EndCAN** : Endereço do equipamento na rede *CAN*.

NOTA: Este endereço deve ser diferente em cada equipamento para que funcione corretamente. O valor de *EndCAN* poderá variar de 0 (zero) a 63 (sessenta e três).

- **SubRede** : Organização lógica entre redes.

NOTA: Caso os reguladores estejam em subredes diferentes não irão se comunicar, gerando uma falha de comunicação *CAN*. Os valores aceitos nesta variável varia de 0 (zero) e 7 (sete).

- **CANBaud** : Taxa de comunicação do protocolo *CAN*. O regulador deve ser desligado e re-ligado quando esta variável for alterada.

```

→ EndModus : 1
Paridade   : <Nenhum>
Mod Baud    : <9600>
GAPModbus   : 5 T
EndCAN      : 23
SubRede     : 1
CANBaud     : <250>

```

Figura 10.5.1 - Menu Comunicação

¹⁷ Tempo de transmissão de um byte.

10.6. Teste

Este menu foi desenvolvido para testar o funcionamento das entradas e saídas analógicas e digitais. Para tanto o parâmetro Modo deve ser parametrizado em **TESTE**.

- **Modo** : Pode ser selecionado em modo **TESTE** ou **NORMAL**.

ATENÇÃO: Modo TESTE só deve ser executado com a Válvula Borboleta fechada.

- **SA1** : Pode ser configurado com valores de 0 (zero) a 100% para serem feitas medidas na saída analógica 1 e identificar se a saída esta funcionando corretamente.
- **SA2** : Pode ser configurado com valores de 0 (zero) a 100% para serem feitas medidas na saída analógica 2 e identificar se a saída esta funcionando corretamente.
- **IN1** : Indica o valor de corrente existente na entrada 1.
- **IN2** : Indica o valor de corrente existente na entrada 2.
- **SD** : Testa as saídas digitais. Possui dois estados, em **ON** os reles ficam atracados e em **OFF** os reles ficam abertos.
- **ED** : Faz a leitura das entradas digitais. Indica valores de 0 (zero) a 16383. Possibilita identificar se a entrada digital está mesmo sendo reconhecida pelo *hardware*.
- **Hab. ED Teste**: Habilita a entrada digital para que o modo teste possa ser ativado.

ATENÇÃO: Modo TESTE só deve ser executado com a Válvula Borboleta fechada.

```
→ Modo      : <TESTE>
  SA1        : <04mA>
  SA2        : <04mA>
  IN1        :    0,0 %
  IN2        :    0,0 %
  SD         : <OFF>
  ED         :      0
  Hab. ED Teste: <ON>
```

Figura 10.6.1 - Menu Teste

10.7. Senha

O menu senha possibilita ativar ou desativar a opção de editar e gravar parâmetros e variáveis do regulador **de velocidade**.

Também é possível alterar a senha do usuário a partir deste menu. Digitando-se a senha correta o parâmetro **PROTEGIDO** muda para **NAO**, digita-se então a nova senha. Após inserida a nova senha, altera-se o valor de protegido para **SIM** e o nova senha é gravada e a partir deste momento para desligar a proteção é necessário digitar a nova senha.

```
SENHA:      0
PROTEGIDO <SIM>
```

Figura 10.7.1 - Menu Senha

10.8. Info

Este contém informações sobre a **GRAMEYER** como: endereço do *site* da empresa, telefone da empresa e versão do *software*, conforme mostra a figura 10.8.1 a seguir.

```
→ **** GRAMEYER ****
  www.grameyer.com.br
  +55 (47) 3374-6300
  Versao: 1.1.1.BR
```

Figura 10.8.1 - Menu Info

11. AJUSTES AUTOMÁTICOS

ATENÇÃO: Para executar o ajuste automático do distribuidor é necessário estar no estado *PARADO*. Por motivo de segurança é necessário energizar as válvulas de emergência manualmente.

O **GRV03/04_DC** possui a opção de se fazer o ajuste do sensor do pistão, ajuste da folga da válvula da unidade hidráulica tanto para o distribuidor quanto para o rotor automaticamente. No ajuste do pistão, ele encontra o *0%* e *100%* de abertura do pistão. No caso da válvula ele encontra a zona morta onde a válvula não responde a comando.

Para o ajuste do sensor do pistão deve-se acessar a tela a seguir. Para o pistão do distribuidor o caminho é: **Configuração>Distribuidor>AutoAjuste>Pistão**. No caso de turbinas *Kaplan* que tem rotor móvel, o caminho do ajuste do pistão do rotor é **Configuração>Rotor>Parâmetros>AutoAjuste>Pistão**.

→ Pistao	:	<OFF>
Concluído	:	33 %
Posicao	:	80
Ganho	:	1.8
Offset	:	10.7

Figura 11.1 - Menu Auto Ajuste do Sensor do Pistão

- **Pistao** : Habilita o inicio do ajuste do pistão quando colocado em *ON*. Quando o ajuste acaba este parâmetro retorna a *OFF* automaticamente.
- **Posicao** : Indica a posição em que o pistão se encontra.
- **Ganho** : Indica o valor do ganho da entrada analógica referente a leitura de posição do sensor do pistão. É encontrado automaticamente pelo regulador.
- **Offset** : Indica o valor do *offset* da entrada analógica referente a leitura de posição do sensor do pistão. É encontrado automaticamente pelo regulador.
- **Concluído** : Indica a porcentagem da evolução da tarefa.

Para o ajuste da folga da válvula deve-se acessar a tela a seguir. Para a válvula referente ao distribuidor o caminho é: **Configuração>Distribuidor>AutoAjuste>Folga Válvula**. No caso de turbinas *Kaplan* que tem rotor móvel, o caminho do ajuste da folga do rotor é **Configuração>Rotor>Parâmetros>AutoAjuste>Folga Válvula**.

→ Folga	:	<OFF>
Concluído	:	33 %
YD	:	80
Folga DA	:	32450
Folga DF	:	22356

Figura 11.2 - Menu Auto Ajuste da Folga da Válvula

- **Folga** : Habilita o inicio do ajuste da folga quando colocado em *ON*. Quando o ajuste acaba este parâmetro retorna a *OFF* automaticamente.
- **YD** : Indica o sinal de saída de controle enviado para a válvula.
- **Folga DA** : Indica o valor da folga de abertura da válvula.
- **Folga DF** : Indica o valor da folga de fechamento da válvula.
- **Concluído** : Indica a porcentagem da evolução da tarefa.

12. PARÂMETROS DE MEMÓRIA

Os endereços da tabela de memória do **RV** estão identificados na tabela do item **Guia rápido de parâmetros** na página 9. Abaixo segue algumas observações referentes a manipulação dos dados desta tabela.

12.1.1. Parâmetro Modo Controle Distribuidor

Os parâmetros referentes ao modo de operação do **RV** possuem a forma descrita na tabela 12.1. O endereço *modbus* desta variável é 39d.

Nome do Comando	Dado (decimal)
AUTOMATICO	0
D_MANUAL	1
YD_MANUAL	2

Tabela 12.1 - Parâmetros do Modo de Controle de Operação do Distribuidor

12.1.2. Parâmetro Modo Controle Rotor

Parâmetros referentes ao modo de operação do rotor nas turbinas *Kaplan*, conforme tabela 12.2 a seguir. O endereço *modbus* desta variável é 48d.

Nome do Comando	Dado (decimal)
AUTOMATICO	0
R_MANUAL	1
YR_MANUAL	2

Tabela 12.2 - Parâmetros de Operação do Rotor

12.1.3. Parâmetro SA Tipo

A tabela 12.3 a seguir mostra as opções de saídas analógicas com os valores selecionáveis pela comunicação no endereço *modbus* 96d.

Tipo de saída analógica	Número de seleção (decimal)
-10/+10V	0
4/20mA	1
0/20mA	2
0/24mA	3
0/+10V	4

Tabela 12.3 - Valores para Seleção da Saída Analógica pela Comunicação

12.1.4. Parâmetro Paridade Modbus

A tabela 12.4 a seguir mostra as opções de parâmetros de paridade da comunicação no endereço *modbus* 126d.

Tipo de paridade	Número de seleção (decimal)
Nenhum	0
Par	1
Ímpar	2

Tabela 12.4 - Parâmetros de Paridade Modbus

12.1.5. Parâmetro ModBaud

A tabela 12.5 a seguir mostra as opções de taxas de comunicação no endereço *modbus* 127d.

Taxa de comunicação (Bps)	Número de seleção (decimal)
2400	0
4800	1
9600	2
19200	3
38400	4

Tabela 12.5 - Parâmetros de Taxa de Transmissão Modbus

12.1.6.Parâmetro CANBaud

A tabela 12.6 a seguir mostra as opções de taxa de comunicação da rede *CAN* no endereço *modbus* 131d.

Taxa de comunicação (Kbps)	Número de seleção (decimal)
100	0
125	1
250	2
500	3

Tabela 12.6 - Parâmetros de Taxa de Comunicação CAN

12.1.7.Parâmetro Comando

Os parâmetros referentes aos comandos do **RV** possuem a forma a seguir na tabela 12.7, pode ser acessado também pelo endereço *modbus* 135d.

Nome do Comando	Bit da Palavra	ON	OFF
Parte turbina	0	1	0
Para turbina	1	1	0
Zera carga	2	1	0
Reseta proteções	3	1	0

Tabela 12.7 - Parâmetros de Operação da Turbina

12.1.8.Variável Estado

Os parâmetros referentes ao Estado de operação do **RV** seguem a forma de dados da tabela 12.8. Ao inicializar o regulador o estado anterior é inicializado como parado, e o estado atual como retaguarda, a partir deste ponto acontece a negociação entre os reguladores de velocidade, caso tenha mais de um na rede. Esta variável pode ser acessada pelo endereço *modbus* 302d.

Nome do Comando	Dado (decimal)
Parado	0
Manual	1
Teste	2
Partindo	3
Operação isolado (singelo)	4
Estatismo	5
Operação base de carga	6
Zera carga	7
Parando	8
Trip	9
Retaguarda	10
Falha	11
Falha <i>HW</i>	12

Tabela 12.8 - Parâmetros dos Estados da Turbina

12.1.9.Variável Alarmes

As variáveis referentes aos alarmes do **RV** seguem de dados identificada na Tabela 12.9. Podem ser lidas pelo endereço *modbus* 257d.

Nome do comando	Bit da palavra	ON	OFF
Sobre velocidade	0	1	0
Potencia inversa	1	1	0
Sobre frequência	2	1	0
Sub frequência	3	1	0
Trip externo	4	1	0
Curva PxD	5	1	0
Reservado	6	1	0
Falha Encoder	7	1	0
Distribuidor entrada	8	1	0
Distribuidor saída	9	1	0
Rotor entrada	10	1	0
Rotor saída	11	1	0
Rede CAN	12	1	0
Falha de HW (Hardware)	13	1	0

Tabela 12.9 - Tabela de Alarmes do RV

12.1.10. Parâmetro ED

A tabela 12.10 a seguir identifica cada bit utilizado pela saída digital, esses bits podem ser lidos pelo endereço *modbus* 283d.

Entrada Correspondente	Bit da palavra	ON	OFF
Trip externo	0	1	0
Partida/Parada	1	1	0
Mais velocidade	2	1	0
Menos velocidade	3	1	0
Reset proteção	4	1	0
Zera carga	5	1	0
Estatismo	6	1	0
Estado 52	7	1	0
Modo teste	8	1	0
Modo manual	9	1	0
Falha no outro RV	10	1	0
Transfere canal	11	1	0
RESERVA	12	1	0
Base de carga	13	1	0

Tabela 12.10 - Tabela de Identificação de Bits da Entrada Digital

12.1.11. Parâmetro SD

A tabela 12.11 a seguir identifica cada bit utilizado e status referentes a saída digital. Esta variável pode ser lida pelo endereço *modbus* 284d.

Saída Correspondente	Bit da palavra	ON	OFF
Rotação < rotação fech.	0	1	0
Rotação > 90%	1	1	0
Turbina parada	2	1	0
Carga zerada	3	1	0
Hab. válvula proporcional	4	1	0
Trip	5	1	0
Desb. válvula proporc.	6	1	0
Self-test	7	1	0

Tabela 12.11 - Tabela de Identificação de Bits da Saída Digital

13. COMUNICAÇÃO

O GRV03/04-DC implementa um *subset*¹⁸ do padrão de comunicação serial *AEG Modcon Modbus RTU*. Este é um protocolo muito popular e utilizado em CLP¹⁹s. O protocolo *Modbus* utiliza a filosofia de um mestre e múltiplos escravos, o GRV03/04-DC é sempre escravo, ele não pode ser programado como mestre.

13.1. Funções *Modbus* Suportadas

As seguintes funções são suportadas pelo GRV03/04-DC

- 03 – Leitura de parâmetros (*set point*²⁰).
- 04 – Leitura de valores atuais.
- 06 – Alterar parâmetro.

13.2. Função 03 Leitura de Parâmetros

Vamos supor que seja requerido ao escravo 11 dois parâmetros, iniciando no endereço 0030.

Para esse exemplo vamos utilizar os seguintes dados:

Endereço	Dado
0030	0064
0031	000A

13.2.1. Transmissão do Mestre

Endereço do escravo: 0B
Função: 03
Endereço de início dos dados: 00
30
Número de Parâmetros: 00
02
CRC²¹: XX
XX

13.2.2. Resposta do Escravo

Endereço do escravo: 0B
Função: 03
Número de Bytes 04
Parâmetro 1: 00
64
Parâmetro 2: 00
0A
CRC: XX
XX

13.3. Função 04 Leitura de Valores Atuais

Agora vamos supor que seja requerido ao escravo 11 dois Valores Atuais, iniciando no endereço 0030.

Para esse exemplo vamos utilizar os seguintes dados:

Endereço	Dado
0030	0110
0031	124

Observe que embora os endereços sejam os mesmos do exemplo anterior, os valores são diferentes, pois estamos lendo dados de outra tabela (Valores Atuais).

18 Implementação de parte de um protocolo.

19 Controlador Lógico Programável.

20 Parâmetro configurável.

21 Do inglês *Cyclic Redundancy Check (CRC)*. É utilizado para verificação de erros.

13.3.1.Transmissão do Mestre

Endereço do escravo: 0B
Função: 04
Endereço de início dos dados: 00
30
Número de Valores: 00
02
CRC: XX
XX

13.3.2.Resposta do Escravo

Endereço do escravo: 0B
Função: 04
Número de Bytes 04
Valor 1: 01
10
Valor 2: 01
24
CRC: XX
XX

13.4.Função 06 Alterar Parâmetro

Vamos supor que seja requerido ao escravo 11 alterar o Parâmetro do endereço 0030.
Para esse exemplo vamos utilizar os seguintes dados:

Endereço	Dado
0030	0064
0031	000A

Após esse exemplo ser completado o Parâmetro do endereço 0030 será 00AB.

13.4.1.Transmissão do Mestre

Endereço do escravo: 0B
Função: 06
Endereço de início dos dados: 00
30
Novo Parâmetro: 00
AB
CRC: XX
XX

13.4.2.Resposta do Escravo

Endereço do escravo: 0B
Função: 06
Endereço de início dos dados: 00
30
Novo Parâmetro: 00
AB
CRC: XX
XX

14.DIMENSIONAL (MM)

A seguir são apresentadas as principais dimensões do GRV03/04. A caixa que envolve o equipamento foi projetada para ser fixada em frente de painel.

O tamanho do corte a ser feito para o encaixe da caixa deve considerar a dimensão posterior da caixa, ou seja, 136 x 136 mm, tendo em vista que ela é inserida pela frente do painel até a sua moldura frontal (144x144 mm).

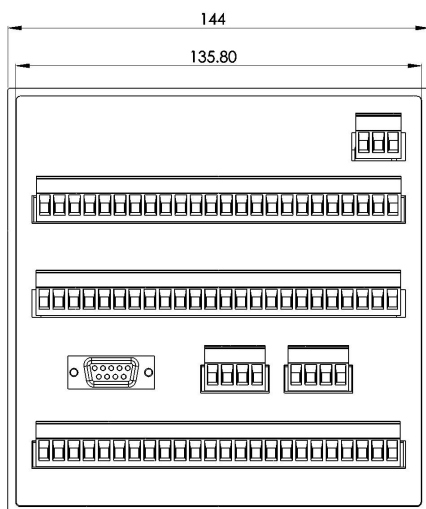


Figura 14.1 - Vista posterior

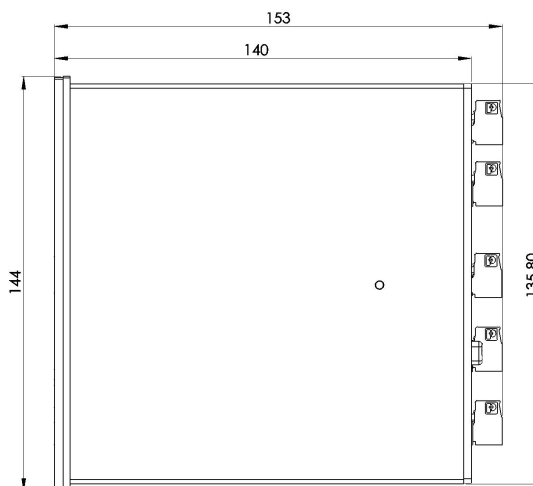


Figura 14.2 - Vista lateral

15. PROCEDIMENTO DE COMISSONAMENTO

15.1. Bornes do RV

Verificar se todas as ligações do RV estão corretas e de acordo com a função de cada borne.

15.2. Emergência

Ao pressionar o botão de emergência do painel, as válvulas de segurança devem ser desenergizadas fazendo com que o distribuidor da turbina feche. Caso a turbina possua válvula borboleta, esta deve ser fechada ao pressionar o botão de emergência.

15.3. Sinal de Corrente

Injetar corrente nos bornes especificados e verificar a variação de corrente medidas (**IN1** e **IN2**).

15.4. Sinal de Tensão

Injetar tensão nos bornes especificados e verificar se a medição está coerente. Caso não esteja deve-se calibrar a na tela de calibração do RV.

15.5. Abertura/Fechamento Distribuidor

Esta etapa serve para ajustar a abertura e fechamento do distribuidor.

15.5.1. Acionamento da Válvula Proporcional

No modo *YD_Manual*, abrir e fechar o distribuidor algumas vezes para ver se ele está respondendo corretamente aos comandos.

15.5.2. Calibrar Parâmetros do Sensor de Posição

No modo *YD_Manual*, fechar todo o distribuidor colocando zero na variável *YD_Manual* e certificando-se de que está no modo *YD_Manual*. Com o distribuidor fechado aumentar o valor do parâmetro *Offset* da entrada analógica 1 (**OIN1**) até que o valor medido em **IN1** seja 0,0% ou acima, não deve ficar negativo. O valor de **OIN1** deve estar entre 18 e 22. Abrir todo o distribuidor usando o modo *YD_Manual*, e ajustar o parâmetro *GIN1* de modo que a entrada analógica 1 (**IN1**) fique em 100%. No caso de Turbina *Kaplan* onde o rotor é móvel, fazer este mesmo procedimento para entrada 2 (**IN2**) que monitora a posição do rotor utilizando agora o modo *YR_Manual*.

15.5.3. Ajuste de Folga da válvula.

Abrir o Distribuidor $\pm 50\%$ utilizando o modo *D_Manual*. Aumentar o valor de *YD_Manual* aos poucos observando o comportamento do pistão. Em um certo valor de *YD_Manual* o pistão irá começar a abrir lentamente. Anotar o valor de *YD_Manual* que o pistão começa a se mover. Copiar este valor para o Parâmetro **Folga DA**. Feito isso, voltar a posição do distribuidor para $\pm 50\%$. Diminuir o valor de *YD_Manual* lentamente até que o pistão comece a se mover no sentido de fechamento. Anotar o valor de *YD_Manual* e copiar para o parâmetro **Folga DF**. No caso de turbinas com rotor móvel, fazer este mesmo procedimento porém usando o modo *YR_Manual*, e configurando os parâmetros **Folga RA** e **Folga RF**.

No modo *D_Manual* abrir e fechar o distribuidor observando a velocidade de movimento do pistão. Ajustar o parâmetro *Comp_D* de forma que a abertura e fechamento do pistão do distribuidor tenham a mesma velocidade. Com valores de *Comp_D* maiores de 100% a velocidade de fechamento do pistão é aumentada. Para valores menores a velocidade é diminuída. Para caso de turbinas com rotor móvel, configurar o parâmetro *Comp_R* da mesma forma.

No modo *D_Manual* ajustar o ganho **KPD** da válvula. Ajustar um valor que a tolerância seja de $\pm 1\%$ na posição do distribuidor. Para turbinas com rotor móvel ajustar o **KPR** da mesma forma.

Para turbinas com rotor móvel, deve ser ajustada a curva do rotor. Para cada ponto de abertura do distribuidor o rotor deverá ter um valor correspondente. Após feita a curva do rotor, deixar o rotor no modo *AUTO* e o distribuidor no modo *D_Manual*. Abrir e fechar o distribuidor e ver se o rotor segue a curva.

No modo *D_Manual* fechar todo o distribuidor. Abrir a válvula borboleta (GRV03/04). Abrir o distribuidor aos poucos até a turbina atingir aproximadamente *100rpm*. Com o tacômetro, medir a velocidade da turbina. Observar se a velocidade é compatível com a lida pelo RV. Continuar abrindo o distribuidor até que a turbina atinja a velocidade nominal. Observar qual a porcentagem de abertura do distribuidor para a turbina atingir a velocidade nominal. Selecionar o valor do limite de abertura do distribuidor com disjuntor aberto (*Dlim_A*) com um valor 50% maior que este valor. (proteção)

15.6.Sinal do Encoder

Configurar todos os parâmetros de velocidade da turbina com valores compatíveis com o tipo de turbina. (*Vref*, *Vfech*, *Vmin*, *Vpar*). Caso a usina for trabalhar no modo isolado, desabilitar o modo *Base de Carga*. Ajustar as rampas de partida e parada do RV.

Partir a turbina no modo automático. Ajustar *KP*, *KI* e *KD* de modo a melhorar a dinâmica de funcionamento da turbina. Primeiro ajustar *KP* com um valor que de um erro pequeno, menor de 1%. Ajustar *KI* de forma a eliminar o erro.

Colocar carga, de preferência estável, para observar o comportamento da usina. Ajustar *KP*, *KI* e *KD* de modo que a frequência fique estabilizada em *60Hz*. Caso esteja atuando em modo *isolado*, colocar carga variável e ajustar o parâmetro *Kpot* de maneira a oscilar o menos possível.

16. PROBLEMAS, CAUSAS E SOLUÇÕES

Problema	Causa	Solução
- O aparelho não liga	1. Falta de alimentação; 2. Alimentação invertida;	1. Energizar o aparelho conforme manual. 2. Verificar se alimentação no conector CN1 está correta;
- Erro na Leitura de Tensão	1. Conexão dos TP's erradas ou interrompidas; 2. Valor dos parâmetros errados;	1. Verificar se as conexões dos TP's estão corretas no conector CN3; 2. Corrigir valores dos parâmetros e calibração;
- Erro na Leitura de Corrente	1. Conexão dos TC's erradas ou interrompidas; 2. Valor dos parâmetros errados;	1. Verificar se as conexões dos TC's estão corretas no conector CN3; 2. Corrigir valores dos parâmetros e calibração;
- Erro na Leitura da Potência	1. Conexão dos TP's erradas ou interrompidas; 2. Conexão dos TC's erradas ou interrompidas; 3. Valor dos parâmetros errados;	1. Verificar se as conexões dos TP's estão corretas no conector CN3; 2. Verificar se as conexões dos TC's estão corretas no conector CN3; 3. Corrigir valores dos parâmetros e calibração;
- Erro na leitura de rotação da Turbina	1. Conexão do sensor de velocidade invertida ou interrompida; 2. Parâmetro de calibração Kpulsos com valor errado.	1. Verificar as conexões do sensor de velocidade no conector CN5; 2. Verificar se o valor de Kpulsos está compatível com o tipo de sensor de velocidade utilizado na turbina.
- Turbina instável	1. Erro na parametrização dos ganhos do controlador e calibração dos sensores	1. Fazer a parametrização e calibração correta do equipamento configurando os ganhos e offsets coerentes
- Não atinge a potência de referência	1. Erro de parametrização e calibração	1. Fazer a parametrização e calibração correta do equipamento configurando os ganhos e <i>offsets</i> coerentes
- Não movimentar distribuidor	1. Cabo de conexão da válvula proporcional interrompido/invertido.	1. Conectar corretamente os cabos das saídas analógicas referente à válvula proporcional no conector CN3
- Falha na rede CAN	1. Cabo da rede CAN não está conectado ou está quebrado; 2. Os equipamentos estão em subredes diferentes; 3. Outro equipamento não está ligado.	1. Conectar o cabo ao outro equipamento ou substituir o cabo quebrado. 2. No menu Comunicação da IHM no ítem Subrede , colocar os 2 equipamentos com a mesma numeração de subrede. 3. Ligar o outro equipamento
- Falha HW	1. Cabo que interconecta os reguladores não está conectado ou está quebrado mas a rede CAN continua online;	1. Conectar os cabos entre os GRVs e reinicializar alarmes.
- Falha Encoder	1. Cabo de conexão do <i>encoder</i> não está conectado ou está quebrado; 2. Proteção D_Veloc com valor baixo demais.	1. Conectar os cabos ao GRV e reinicializar os alarmes. 2. Inserir um valor (%) onde a turbina já possua rotação para que o dispositivo de leitura passe informações coerentes.

Tabela 16.1 - Solução de Defeitos

* Os valores de parametrização e calibração deverão ser anotados na hora da instalação do aparelho para que possam ser ajustados posteriormente em algum eventual defeito.